BULLETIN
de l'Institut agronomique et des Stations de Recherches
de Gembloux.

TOME II. N° 3. AOUT 1933.

Rapport et Recherches sur la Mouche de la Betterave

(*Pegomyia hyoscyami* Panz.) (1)

par RAYMOND MAYNÉ,
Professeur de Zoologie,
Directeur de la Station d'Entomologie de l'Etat, Gembloux,

et WALTHER VAN DEN BRUEL,
Assistant à la Station d'Entomologie.

SOMMAIRE :

INTRODUCTION.
I. OBSERVATIONS ETHOLOGIQUES.
a) Apparitions des mouches en 1932.
1) Méthodes d'investigations.
2) Générations successives.
b) La ponte et les larves.
1) Périodes de ponte.
2) Rapport entre le nombre de mouches adultes et l'importance de la ponte.
3) Influences climatiques.
II. ENNEMIS NATURELS.
a) Prédateurs.
b) Parasites.
III. LUTTE CONTRE LA MOUCHE.
a) Traitements entrepris en 1932.
b) Essais effectués avec différents insecticides et appâts.

(1) Nous adoptons ici l'opinion de H. BREMER et O. KAUFMANN qui considèrent les variétés *betae* de Curtis, *chenopodii* de Rondani, *atriplicis* de Gourreau et *spinaciae* de Holmgren comme des races physiologiques.

Introduction.

En raison des nombreux problèmes que soulève à l'heure actuelle la culture betteravière en Belgique, il s'est constitué en janvier 1932 sous l'initiative du regretté M. Julien Bergé, et avec l'appui du Fonds National de la Recherche Scientifique, un Institut spécialisé qui porte le nom d'Institut Belge pour l'Amélioration de la Betterave. Une des principales activités de cet Institut porte sur l'étude des méthodes de lutte contre la pégomyie et déjà différents tracts émanant de cet organisme ont apporté aux cultivateurs des directives fort utiles dans la lutte contre la mouche.

La Station d'Entomologie de l'État a poursuivi dans le domaine scientifique l'étude de la pégomyie.

Elle a été aidée de façon efficace dans ses recherches locales par de précieux observateurs, dont la plupart se sont mis aimablement à sa disposition par l'intermédiaire de l'Institut Belge pour l'Amélioration de la Betterave. Nous nous faisons un plaisir de citer ici ces personnes auxquelles nous adressons l'expression de notre gratitude :

MM. L. Decoux, Ingénieur agronome principal de l'Institut Belge pour l'Amélioration de la Betterave, à Tirlemont.

G. Roland, Ing. agron. Adjoint au même Institut.

Grandjean, Instituteur à Bellefontaine (Prov. de Namur).

Et le personnel des Sucreries de Wanze, Gembloux, Oreye, Liers, Hougaerde, Houppertingen, Donstiennes, Furnes, Landen et Overhespen, ainsi que des Raperies d'Eghezée, Moha et Burdinne.

I. Observations ethologiques.

a) Apparitions des mouches en 1932.

1. *Méthodes d'investigations.*

Au cours de l'année 1932, nous nous sommes efforcés de préciser l'œcologie de la mouche de la betterave en notre pays.

Dans ce but la Station d'Entomologie de l'État a fait construire des cages d'observations pour contrôler l'apparition des mouches dans les champs (1), et des cages d'élevages pour déterminer les parasites de la pégomyie.

Les cages d'observations sont constituées par un cadre de bois en forme de pyramide tronquée tendu de toile métallique. La grande base ouverte découpe sur le sol une surface de un mètre carré. La petite base est percée d'une ouverture communiquant avec l'orifice d'un flacon amovible à large goulot (voir Fig. II-1*a*, 1*b*). Les mouches provenant des pupes se trouvant dans le sol sous

(1) R. Mayné et W. Van den Bruel. *La Question de la Mouche de la betterave en Belgique.* (*Pegomyia hyoscyami* var. *betae*, Curt) Bulletin de l'Institut Agronomique et des Stations de Recherches de Gembloux. Tome I, N° 1, 1932, p. 62.

la cage restent prisonnières dans celle-ci. Lors de l'examen du contenu de l'appareil on y fait l'obscurité à l'aide de sacs ou de couvertures ; les pégomyies, attirées vers la lumière filtrant par l'ouverture de la petite base, tentent de s'échapper et se précipitent en quelques minutes dans le flacon (1). Il suffit de glisser dans le flacon un tampon d'ouate imbibé de quelques gouttes de chloroforme pour tuer les insectes et pouvoir les manipuler.

FIG. I. — *Pegomyia hyoscyami* Panzer ♀

En général nous avons été satisfaits de cette méthode. Elle permet d'observer parfaitement les cycles d'apparition des adultes. Les conditions de vie sous la cage se rapprochent autant que possible des conditions naturelles quoiqu'il serait avantageux de déplacer chaque jour, ou tous les deux ou trois jours, la cage sur le champ (2) mais ces déplacements exigent trop de main-d'œuvre et

(1) Il arrive que des mouches nous échappent, tout au moins pendant un jour ou deux, par suite de leur indifférence à la lumière.

(2) Il est indéniable que la cage constitue un certain abri sur le sol, qui se manifeste d'ailleurs par un développement beaucoup plus grand de la génération.

augmentent le risque de mauvaise fermeture entre la cage et le sol à chaque transfert. Pour remédier à cet inconvénient nous avons imaginé de fixer sur le pourtour de la base une forte lame de tôle qui peut s'enfoncer de trois à quatre centimètres dans la terre.

Les résultats obtenus par cette méthode n'ont évidemment rien d'absolu : on ne peut déduire du nombre de mouches recueillies dans chaque cage — sur un mètre carré pris au hasard — le nombre de mouches écloses à l'hectare. Pour déterminer ce nombre avec un minimum d'erreur il faudrait multiplier considérablement le nombre de cages. Nous nous sommes contentés de faire placer deux ou quatre cages par poste d'observation, ce qui porte à quarante-cinq le nombre de cages distribuées.

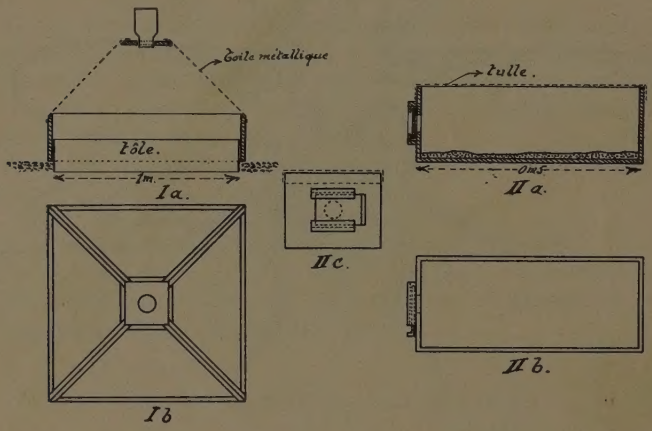


FIG. II. — 1. Cage d'observation : *a*, coupe verticale ; *b*, plan.
2. Cage d'élevage : *a*, coupe verticale ; *b*, projection ; *c*, élévation du petit côté portant la glissière de fermeture.

Les postes d'observations furent établis dans les principales régions betteravières (voir Fig. III) souvent à proximité d'une sucrerie ou d'une raperie dont le personnel était chargé d'effectuer les observations journalières. Les tâtonnements, inévitables au début de travaux de ce genre, provoquèrent parfois un manque de continuité dans le cours des observations, rendu sensible dans nos diagrammes. Quoique regrettables, ces lacunes n'enlèvent pas l'intérêt de ces graphiques qui nous permettront de tirer des conclusions intéressantes.

Dans certains postes les cages furent placées à proximité les unes des autres, en d'autres elles furent plus ou moins dispersées. En totalisant les résultats pour chaque poste et en les ramenant au mètre carré, on obtient une courbe figurant avec une approximation suffisante l'allure des apparitions des mouches pour chacun de ces postes. La comparaison des courbes entre elles permet d'établir la situation pour la Belgique. (Voir Fig. V.)

Nous avons préféré utiliser la méthode des cages d'observations perma-

nentes à celle employée en Allemagne et aux Pays-Bas sous le nom de « *Einheitsfangmethode* », et qui consiste à parcourir journellement le champ d'observation avec un filet à faucher, de trente-deux centimètres de diamètre ; l'opérateur marche contre le vent et distribue cent doubles coups semi-circulaires ; après le centième coup les insectes contenus dans le filet sont asphyxiés et envoyés au laboratoire pour examen. Cette méthode présente l'avantage de révéler jusqu'à un certain point la variation respective du nombre des pégomyies et de ses parasites, mais elle offre les inconvénients graves de donner des résultats fortement influencés par les comportements variables des pégomyies à l'égard des circonstances climatériques et des données incomplètes sur les parasites vivant sur le sol, tel *Phygadeuon pegomyiae* Haberm. Cette méthode doit aussi être appliquée avec tous les scrupules désirables pour donner des résultats sérieux. Nos cages permanentes ne permettent pas non plus de faire des observations rigoureuses sur le parasitisme car les parasites offrent un phototropisme beaucoup moins accentué que celui des mouches et leurs dimensions leur permettent de s'échapper facilement entre les interstices des appareils.

2. *Générations successives.*

Envisagé au point de vue de la culture betteravière, le pays peut être divisé en deux parties (voir Fig. III) :

1° Un plateau s'étendant au Nord-Ouest de la Sambre et de la Meuse, couvrant la Hesbaye et les Flandres. Ce plateau, qui descend lentement vers la Mer du Nord, forme une vaste plaine régulière de basse altitude (200 mètres maximum) où la culture de la betterave fourragère, et surtout de la betterave sucrière est très importante, tout particulièrement dans la partie comprise entre la Campine et la Meuse (Hesbaye). La plupart de nos postes d'observations furent distribués dans le foyer hesbignon de la pégomyie.

2° La région située au Sud-Est de la Sambre et de la Meuse, par contre, très accidentée et de plus haute altitude. On y pratique çà et là seulement la culture de la betterave fourragère, de façon sporadique, avec quelques centres où celle-ci fait partie de la rotation habituelle des cultures, tel le versant assez doux s'étendant vers la Semois. C'est dans cette région que se trouve notre poste d'observation de Bellefontaine, particulièrement intéressant du fait de l'isolement de cette station par rapport à la grande région betteravière de Hesbaye.

La mouche de la betterave fit preuve d'une très grande activité en 1932. Ses foyers de 1931 s'agrandirent et s'intensifièrent, et ses dégâts furent importants en première génération. L'influence néfaste de la pégomyie fut accentuée par la sécheresse qui régna au printemps. Des champs de betteraves furent détruits et durent être retournés. Des pluies violentes redressèrent la situation à fin juin, permettant aux betteraves de se développer vigoureusement et de regagner le temps perdu. La ponte de deuxième génération fut encore importante, mais les violentes pluies orageuses du mois de juillet eurent un effet nuisible pour l'insecte et, la végétation étant à cette époque fort belle,

les dégâts passèrent inaperçus. Les pluies fréquentes lors de la troisième génération furent aussi très défavorables à la pégomyie.

Dans les Flandres, l'attaque de la pégomyie, quoique généralisée, fut faible et même parfois très faible ; par contre, elle fut très violente en Hesbaye, où les foyers de l'an passé, considérablement développés, se rejoignirent, couvrant une zône comprise entre Namur, Gembloux, Perwez, Wavre, Tirlemont, Houppertingen, Jesseren, Liers et la Meuse.

Fig. III. — Distribution des postes d'observations : H = Herderen — G = Genoels-Elderen — J = Jesseren — Hp = Houppertingen — O = Oreye — T = Thys — Wb = Walsbetz — Ov= Overhespen — AE = Autre-Eglise — B = Moha (Bas-Oha) — F = Fumal.

Environs d'Eghezée : 1 = Mehaigne — 2 = Upigny — 3 = Liernu — 4 = Dhuy.

Environs de Bellefontaine : 1 = Petit-Fays — 2 = Monceau — 3 = Bièvre — 4 = Graide — 5 = Houdremont — 6 = Alle-sur-Semois.

Dans la deuxième région, Bellefontaine et ses environs furent à nouveau fortement éprouvés.

Grâce aux cages d'observations, nous avons pu déterminer avec certitude le cycle évolutif de la pégomyie. Les cages furent placées au printemps sur des terres ayant porté des betteraves l'année précédente ; à la fin de la première génération, elles furent déplacées et installées sur des cultures de betteraves attaquées pour obtenir les éclosions de deuxième génération ; elles furent déplacées une troisième et une quatrième fois sur les mêmes champs pour obtenir les générations suivantes.

Nous avons ainsi déterminé l'apparition dans tout le pays de trois générations de pégomyies en 1932.

Première génération. — Les cages furent placées entre le 15 et le 18 mai. A cette date les premières mouches avaient fait leur apparition en plusieurs endroits. Ainsi pour les postes de Burdinne, Moha, Éghezée et surtout Wanze, nous croyons pouvoir supposer que l'éclosion principale eut lieu en ces régions entre le 10 et le 15 mai, avant la date du placement des cages. En effet : 1° les éclosions massives commencent souvent brusquement, car les pupes hivernantes ont eu longuement le temps de mûrir et sont prêtes à s'éveiller dès la première influence favorable ; or, il y eût une période de réchauffement vers le 10 mai (voir Fig. IV), le temps fut à cette époque simultanément chaud et sec, ce qui fut particulièrement favorable aux accouplements de pégomyies ; 2° les premières pontes furent observées à Éghezée le 18 mai, à Wanze le 17 ; la ponte devint intense vers le 21 mai, or elle commence généralement approximativement 6 jours après l'éclosion de la mouche ; 3° toutes les cages d'observations se trouvant dans la région Éghezée, Burdinne, Moha, Wanze nous donnèrent des éclosions peu nombreuses dès le début, quoique continues ; 4° dans cette même région les dégâts furent très importants.

Les éclosions ont commencé avec un peu de retard à Gembloux et Oreye (20 et 21 mai). Nous constatons une éclosion importante avant le 20 mai à Overhespen, Houppertingen, Jesseren ; elle continue entre le 21 et le 25 mai tout en diminuant d'intensité à Overhespen, en restant importante à Houppertingen et Jesseren, et en augmentant d'intensité à Oreye, Éghezée et surtout Liers et Gembloux. A partir du 15 mai nous ne constatons plus d'éclosion à Overhespen ; elles sont toujours nombreuses du 26 au 30 à Houppertingen et Jesseren, à Oreye, Liers, Éghezée, Burdinne, Moha, Ramilies, sont très importantes à Gembloux. Enfin du 31 mai au 4 juin les mouches apparaissent assez activement à Liers, Éghezée, Burdinne, Moha, et très activement à Gembloux. Le 5 juin les éclosions sont arrêtées partout, il apparaît cependant encore par-ci, par-là quelques individus isolés ; elles se poursuivent enfin très lentement jusqu'au 8 juin à Burdinne et au 10 juin à Moha.

Il est particulièrement intéressant de constater qu'à Gembloux on pût observer jusqu'au 22 juin des éclosions sur les champs de céréales ayant porté des betteraves l'année précédente ; les dernières éclosions des mouches de première génération s'y confondirent avec les premières de la seconde génération.

A Gembloux (1re Gén.- 2 cages : 15 + 131, moyenne : 73 pég. par cage). La période d'éclosion de première génération fût particulièrement longue : elle s'étendit sur 36 jours (du 20 mai au 25 juin) ; elle fut continue les 22 premiers jours, importante pendant les 18 premiers jours et surtout durant les 8 premiers jours.

A Wanze (1re Gén.- 4 cages : 11 + 5 + 4 + 6, moyenne : 65 pég. par cage). Très peu de mouches ont été récoltées par nos observateurs. Il n'a été observé qu'une faible éclosion du 18 au 28 mai, soit pendant 11 jours. Il y eut une dernière éclosion le 31 mai. Entre la première et dernière éclosion constatée il s'écoula 14 jours.

A Moha (1re Gén.- 4 cages : 14 + 12 + 35 + 31, moyenne : 23 pég. par cage). Nous n'avons pas observé de période de grande éclosion, quoique les récoltes fussent plus abondantes et plus étendues qu'à Wanze ; elles s'étendirent et furent continues du 18 mai au 10 juin (24 jours), s'accentuèrent légèrement du 23 au 28 mai (5 jours).

A Burdinne (1re Gén.- 4 cages : 7 + 31 + 8 + 18, moyenne : 16 pég. par cage). Les éclosions furent également peu importantes mais continues du 18 mai au 7 juin (21 jours).

A Éghezée (1re Gén.- 4 cages : 27 + 20 + 25 + 6, moyenne : 19,5 pég. par cage). Les captures furent un peu plus importantes et effectuées du 19 mai au 7 juin (20 jours), elles furent continues les 17 premiers jours, elles furent plus importantes les 8 premiers jours de cette période.

A Oreye (1re Gén.- 4 cages : 23 + 16 + 9 + 7, moyenne : 13,5 pég. par cage). Les éclosions furent continues du 21 mai au 1er juin (12 jours), accusèrent un maximum au début

(22 au 24 mai). Il apparaît encore une mouche le 13 et une le 20 juin. Il s'écoula 31 jours entre la première et la dernière éclosion.

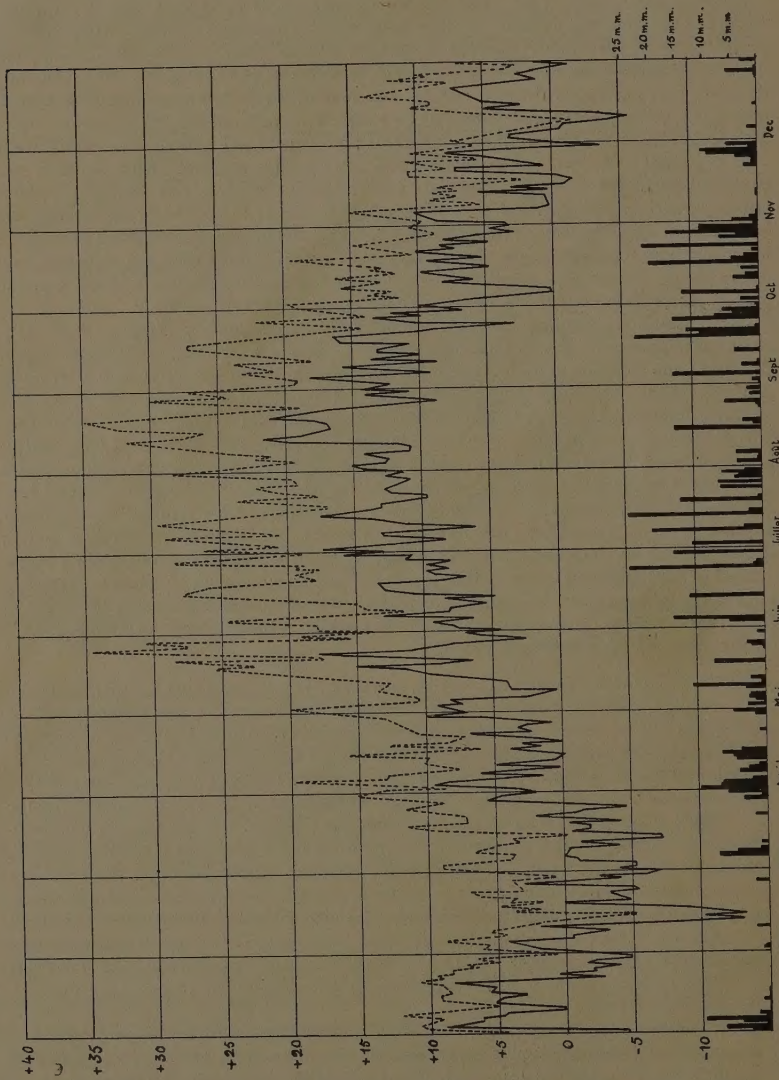


FIG. IV. — Maxima et minima thermiques ; précipitations pendant l'année 1932 (D'après les observations faites à la Station de Chimie et de Physique agricoles à Gembloux).

A Liers (1re Gén.- 4 cages : 38 + 2 + 35 + 38, moyenne : 28 pég. par cage). Les éclosions furent observées du 17 mai au 3 juin (18 jours) et furent surtout importantes et continues du 21 au 30 mai (10 jours).

A Jesseren (1re Gén.- 2 cages : 22 + 17, moyenne : 19,5 pég. par cage). Dès le premier jour d'observation (19 mai) l'éclosion se trouvait en pleine activité ; celle-ci s'étendit jusqu'au 28 mai en diminuant régulièrement, soit pendant 10 jours. Nous supposons que les pégomyies devaient éclore activement depuis le 15 mai.

A Houppertingen (1re Gén.- 4 cages : 47 + 21 + 20 + 30, moyenne : 29,5 pég. par cage). Le nombre de mouches capturées fut important dès le 19 mai et le resta jusqu'au 27 (9 jours) ; il fut ensuite peu élevé jusqu'au 3 juin (soit au total 16 jours). Les éclosions débutèrent, supposons-nous, vers le 15 mai.

A Overhespen (1re Gén.- 2 cages : 23 + 6, moyenne : 14,5 pég. par cage). Les éclosions débutèrent avec une faible intensité le 16 mai, s'intensifièrent le 18 et furent très nombreuses le 19, puis diminuèrent jusqu'à une nouvelle pointe d'activité.

A Donstiennes (1re Gén.- 2 cages : 0 — 16 mouches, moyenne : 8 par cage). Une des cages ne donna rien ; l'autre ne donna que 16 pégomyies. La période d'éclosion s'étendit d'une manière continue du 20 au 31 mai (12 jours), puis reprit un peu les 7 et 8 juin.

En conclusion les éclosions ont dû être nombreuses :

1° Dans la région de Wanze, Moha, Burdinne et Eghezée entre le 10 et le 15 mai, puis furent faibles, mais continues du 18 au 26 à Wanze, du 18 mai au 4 juin à Eghezée et Burdinne. Elles continuent jusqu'au 10 juin à Moha.

2° Dans la région Jesseren-Houppertingen du 15 au 28 mai.

3° A partir du 20 mai :
A Gembloux (du 20 au 27 mai),
A Liers (du 21 mai au 3 juin),
A Oreye (du 22 au 24 mai),
A Donstiennes (du 20 au 31 mai).

Dans la région de Bellefontaine les cages d'observation nous ont fourni peu de renseignements pour la première génération, les pégomyies ont dû y apparaître vers le 20-25 mai, alors que les cages ne furent placées dans ce poste que le 7 juin. En effet, les pontes ont commencé après le 25 mai et étaient déjà assez nombreuses le 30 mai ; elles avaient donc huit jours de retard sur celles de Eghezée, Wanze.

Dans l'indication que peuvent nous fournir les récoltes journalières des cages, il est bon de tenir compte du nombre plus ou moins élevé de mouches capturées. En effet, il est certain que, par manque de données suffisantes, les cages ne fournissant que de très faibles éclosions ne peuvent nous fournir qu'une idée fort imparfaite des variations dans les apparitions successives des pégomyies au cours d'une génération.

Deuxième génération. — Les premières mouches de deuxième génération furent observées à Walsbetz et à Houppertingen le 25 juin ; à Gembloux, Overhespen, Eghezée et Wanze vers le 29 juin ; à Oreye, Liers, Burdinne et Moha vers le 5 juillet, à Donstiennes le 11 juillet et à Bellefontaine le 14 juillet.

Du 29 juin au 4 juillet les éclosions sont nombreuses à Overhespen et à Houppertingen, du 5 au 9 juillet elles restent fréquentes à Overshespen et Houppertingen, sont massives à Oreye, Liers, vont en augmentant à Éghezée et surtout à Wanze où les mouches apparaissent brusquement avec une intensité maxima à partir du 7, de même qu'à Walbetz ; à Gembloux l'importance des éclosions s'est légèrement accentuée. Du 10 au 14 juillet, les éclosions sont à leur maximum à Oreye, Éghezée, Walsbetz ; toujours très nombreuses, elles diminuent pourtant à Wanze ; elles s'intensifient à Gembloux, commencent activement à Donstiennes (à partir du 12), continuent à Burdinne et Moha, restent fréquentes à Overhespen jusqu'au 11 ; se ralentissent à Houppertingen ; ont cessé à Liers.

Du 15 au 19 juillet elles ont cessé à Houppertingen, sont réduites à Wanze, diminuent brusquement le 16 à Éghezée tout en y restant encore notables, ainsi qu'à Walsbetz ; se poursuivent en diminuant à Moha et Burdinne ; la très forte éclosion d'Oreye diminue ; elle est importante à Gembloux et Donstiennes ; elle débute seulement à Bellefontaine.

Du 20 au 24 juillet, les éclosions ont cessé à Oreye, Walsbetz, Wanze et Gembloux ; sont faibles à Moha ; un peu plus nombreuses à Éghezée ; se poursuivent à Donstiennes ; sont importantes à Bellefontaine.

Du 25 au 29 juillet elles se prolongent faiblement à Éghezée et Burdinne ; ont cessé à Donstiennes ; après un arrêt reprennent le 28 à Wanze ; ont repris à Gembloux et sont très actives à Bellefontaine.

Du 30 juillet au 3 août elles ont cessé dans presque tout le pays, sauf à Wanze où s'échelonnent les dernières éclosions ; elles continuent lentement à Gembloux et sont très importantes à Bellefontaine.

Du 4 au 8 août s'échelonnent les dernières éclosions à Gembloux; celles de Bellefontaine, quoique encore importantes, sont également en diminution ; elles cesseront le 12 août.

A Gembloux (2e Gén.- 2 cages : 45 + 52 mouches, moyenne : 47,5 par cage). La période d'éclosion de la deuxième génération fût, comme celle de la première, très longue : elle s'étendit du 29 juin au 8 août (41 jours). Elle fut assez uniforme et surtout active du 4 juillet au 2 août (30 jours) avec un arrêt les 21, 22, 23 et 24 juillet et une intensité maxima du 11 au 20 juillet (10 jours).

A Wanze (2e Gén. 4 cages : 24 + 161 + 27 + 117 mouches, moyenne : 82 par cage). Les éclosions se présentèrent de façon différente : elles commencèrent très lentement le 29 juin et durèrent jusqu'au 2 août (35 jours) avec une interruption s'étendant du 21 au 27 juillet. Elles débutèrent lentement, s'intensifièrent un peu le 1er juillet et devinrent brusquement très intenses les 7, 8 et 9 juillet, puis se réduisirent graduellement tout en restant importantes jusqu'au 15 juillet. En résumé les éclosions s'étendirent sur 35 jours, furent faibles les 6 premiers jours, augmentèrent les 3 suivants, puis sautèrent brusquement à une grande période d'éclosion qui fut très intense pendant 3 jours, et se réduisit les 5 suivants. Au total 11 jours de grandes éclosions dont 7 remarquablement intenses. A noter aussi la réapparition tardive de nouvelles mouches du 28 juillet au 2 août, et l'apparition d'une mouche précoce de 2e génération le 18 juin. Il s'écoula 45 jours entre la première et la dernière éclosion.

A Moha (2e Gén.- 4 cages : 16 + 30 + 10 + 9 mouches, moyenne : 16 par cage). Les cages nous donnèrent trop peu de mouches pour apprécier la deuxième génération. Nous obtînmes quelques sujets le 28 juin et le 2 juillet, mais les éclosions furent régulières à partir du 5 juillet jusqu'au 21 (17 jours) et furent surtout actives du 5 au 15 juillet (11 jours). Nous constatons encore quelques éclosions isolées le 28 juillet, soit 31 jours après la première.

A Burdinne (2e Gén.- 4 cages : 16 + 29 + 9 + 15 mouches, moyenne : 16,5 par cage). Dans l'ensemble les éclosions sont également peu nombreuses. Elles s'étendent du 28 juin au 28 juillet (31 jours) furent continues du 8 au 27 juillet (20 jours) et surtout actives du 11 au 16 juillet (6 jours).

A Éghezée (2e Gén.- 4 cages : 100 + 127 + 159 + 142 mouches, moyenne : 132 par cage).

Les résultats relevés en cet endroit furent très intéressants pour la 2e génération, car nos cages retinrent un grand nombre de mouches (528 pégomyies pour 4 cages). Les éclosions eurent lieu du 28 juin au 30 juillet (34 jours) et furent continues du 1er juillet au 28 juillet (29 jours). Elles furent peu nombreuses les 8 premiers jours, s'intensifièrent progressivement à partir du 9e (6 juillet) pour atteindre leur maximum entre le 10 et le 15 (6 jours) puis diminuèrent brusquement le 16 et 17, se soutinrent encore un peu jusqu'au 20, se poursuivirent peu activement jusqu'au 30 août. Au total il y eût éclosion intense du 6 au 16 juillet (11 jours).

A Oreye (2e Gén.- 4 cages : 78 + 169 + 55 + 69 mouches, moyenne : 92,7 par cage). Les captures furent aussi nombreuses. Les éclosions sont continues du 4 au 19 juillet (16 jours). Pendant cette courte période elles furent intenses ; elles augmentèrent brusquement du 4 au 9, et diminuèrent rapidement du 15 au 18. Dans l'ensemble les éclosions furent massives et soutenues du 6 au 17 juillet (12 jours), avec intensité maxima du 9 au 15 (6 jours), il y eût une éclosion tardive le 21 juillet et il s'écoula 18 jours entre la première et la dernière éclosion.

A Liers (2e Gén.- 4 cages : 2 + 6 + 86 + 1 mouches, moyenne : 23,7 par cage). Sur quatre cages, trois ne livrèrent presqu'aucune pégomyie, tandis qu'une seule donnait 86 mouches en trois jours, la deuxième journée n'apportant rien. Pour les 4 cages la période d'éclosion fut très brève : du 5 au 8 juillet (4 jours). La cage nº 15 donna 39 pégomyies le 5 et 47 le 7 juillet, tandis que dans les autres cages les prises furent plus nombreuses le 5 juillet.

A Jesseren. Néant.

A Houppertingen (2e Gén.- 4 cages : 49 + 0 + 23 + 4 mouches, moyenne : 19 par cage). La période d'éclosion s'étendit du 25 juin au 15 juillet (21 jours). Il est à remarquer que les deux cages ayant retenu des mouches donnèrent des résultats dissemblables ; l'une fournit des éclosions du 25 juin au 15 juillet : elles furent plus accentuées le 29 et 30 juin, s'interrompirent du 2 au 5 juillet, s'accentuèrent le 6, se soutinrent activement jusqu'à la fin (15 juin). Par contre l'autre ne donna que 2 éclosions le 30 juin, 2 le 3 juillet, puis brusquement du 4 au 7 les apparitions de pégomyies y furent nomgreuses (19) ; elles cessèrent brusquement le 8 juillet. L'ensemble des cages nous donna donc une période d'éclosion assez soutenue de 21 jours, avec un maximum entre le 4 et le 7 juillet (4 jours).

A Overhespen (2e Gén.- 2 cages : 26 + 15 mouches, moyenne : 20,5 par cage). La période d'éclosion s'étendit du 29 juin au 11 juillet (13 jours) et fut particulièrement intense les 4 derniers jours (du 8 au 11 juillet).

A Donstiennes (2e Gén.- 2 cages : 0 + 51 mouches, moyenne : 25,5 par cage). Une des cages ne nous donna de nouveau aucune pégomyie, l'autre nous en fournit 51 du 12 au 23 juillet (12 jours). L'apparition des mouches fut soutenue pendant toute cette période, particulièrement du 12 au 20 juillet (9 jours) et surtout du 13 au 15 (3 jours) ; elle diminua rapidement à partir du 21 juillet.

A Walsbetz (Landen) (2e Gén.- 2 cages : 47 + 91 mouches, moyenne : 69 par cage). Les éclosions furent peu nombreuses et discontinues du 24 juin au 6 juillet (13 jours), elles se montrèrent brusquement très intenses du 7 au 15 juillet (9 jours), diminuèrent brutalement le 16 et s'arrêtèrent le 18 juillet (3 jours plus tard). Au total 25 jours.

A Bellefontaine (2e Gén.- 2 cages : 23 + 271 mouches, moyenne : 147 par cage). Ici aussi les résultats fournis par deux cages furent très différents : l'une ne donnant que 19 éclosions, l'autre 271. Les éclosions débutèrent le 15 juillet et finirent le 12 août (29 jours). Elles se multiplièrent rapidement les 3 premiers jours pour atteindre un premier maximum le 18, décrurent jusqu'au 23 juillet, pour redevenir brusquement très intenses du 24 au 31 (7 jours) puis diminuèrent progressivement pour s'arrêter le 12 août. Pour l'ensemble les éclosions furent très intenses du 17 juillet au 5 août (20 jours).

De ces observations nous pouvons conclure que la période d'éclosion fut très longue à Gembloux où elle s'étendit d'une manière presque continue du 25 juin au 8 août. Elle débuta également le 25 juin à Houppertingen et Walsbetz.

Le 29 juin les mouches apparaissent à Wanze, Eghezée et Overhespen. Vers le 4 juillet les éclosions commencent à Moha, Burdinne, Liers, Oreye. Elles ne commencent que le 12 juillet à Donstiennes et le 15 juillet à Bellefontaine.

Les éclosions furent nombreuses :

1° A Overhespen et à Houppertingen à partir du 29 juin jusque respectivement au 11 et 9 juillet.

2° A Liers à partir du 4 jusqu'au 7 juillet (très intense) et à Gembloux du 4 juillet au 2 août.

3° A Oreye, Eghezée, Wanze, Walzbets et Moha. Elles augmentent rapidement à partir du 6 et sont très intenses du 6 au 17 à Oreye, du 6 au 16 à Eghezée, du 7 au 13 à Wanze et du 7 au 15 à Walsbetz ; elles sont aussi actives du 6 au 16 à Moha. Elles passèrent par un maximum du 7 au 11 à Wanze, du 10 au 11 à Oreye, du 10 au 15 à Walsbetz, le 14-15 à Moha, Burdinne et surtout Eghezée.

4° A Donstiennes du 12 au 20 juillet.

5° A Bellefontaine du 17 juillet au 5 août.

Nous remarquons que pour la deuxième génération les pégomyies apparaissent nettement en retard dans la région de Bellefontaine. Les éclosions importantes ont commencé à Overhespen et Houppertingen, puis à Liers avec 6 jours de retard sur le précédentes, puis sur le plateau compris entre Oreye, Walsbetz, Eghezée, Burdinne, Wanze avec 8 à 9 jours de retard. L'éclosion ne fut importante à Donstiennes que 14 jours plus tard, et à Bellefontaine 19 jours après.

Sur le plateau Oreye, Walsbetz, Eghezée, Wanze la période de grande éclosion s'étendit du 6-7 juillet jusqu'aux environs du 19 juillet.

Troisième génération. — Nous avons beaucoup moins de renseignements sur les mouches de troisième génération.

Overhespen, Jesseren, Liers, Donstiennes, Walsbetz et Bellefontaine ne nous fournirent aucune capture en cage ; les prises furent rares à Wanze (23 août, 1, 8, 10 et 11 sept.), peu nombreuses à Houppertingen, Burdinne et Gembloux. Par contre elles furent importantes à Oreye, Éghezée, Moha et Autre-Église. A Moha 2 cages ont donné 167 éclosions, alors que deux autres n'en donnaient que 5 ; à la première génération nous n'avions obtenu à Moha que 92 mouches pour 4 cages, et à la seconde 67 pour le même nombre de cages.

Les éclosions de troisième génération débutèrent brusquement le 14 août à Autre-Église ; le 15 elles y sont déjà très nombreuses tandis qu'elles commencent à Éghezée. Le 18 elles sont en diminution à Autre-Église, à leur maximum à Éghezée, et débutent à Moha et Houppertingen.

Du 20 au 23 août elles reprennent avec grande intensité, sont à leur maximum à Moha,

commencent à Burdinne et Gembloux, diminuent beaucoup à Éghezée. Les éclosions cessent brusquement le 24 août à Autre-Église.

Du 23 au 28 août les apparitions de mouches diminuent progressivement à Moha et Éghezée, tandis que le 26 elles commencent brusquement avec intensité à Oreye et elles cessent à Houppertingen. Les éclosions se font peu nombreuses et cesseront à peu près complètement le 30 août à Éghezée, le 4 septembre à Burdinne, le 18 septembre à Moha ; elles auront été très intenses jusqu'au 1er septembre à Oreye ainsi qu'à Autre-Église où elles ont fait une brusque apparition nouvelle le 1er septembre.

A Gembloux (3e Gén.- 2 cages : 4 + 17 mouches, moyenne : 10,5 par cage). Une des cages ne nous donna que 4 pégomyies, l'autre 17. La première mouche fut prise le 19 août, mais les éclosions ne commencèrent réellement que le 23 et durèrent jusqu'au 29 (7 jours). Il apparaît encore quelques mouches isolées jusqu'au 6 septembre. Au total on observa des éclosions à partir du 19 août, pendant 19 jours. Il apparaît encore une dernière pégomyie le 15 septembre. Il s'écoula 28 jours entre la première et la dernière prise.

A Wanze (3e Gén.- 4 cages : 5 + 2 + 1 + 1 mouches, moyenne : 2,0 par cage). 9 mouches furent capturées dans 4 cages ; elles furent prises isolément, les premières les 23, 24 et 25 août, les dernières le 11 septembre. Il s'écoula 20 jours entre la 1re et la dernière prise.

A Moha (3e Gén.- 4 cages : 91 + 76 + 1 + 4 mouches, moyenne : 43 par cage). Deux cages ne donnèrent l'une que 1 pégomyie, l'autre 4. Par contre dans les deux autres on capture respectivement 91 et 76 pégomyies. La période d'éclosion s'étendit d'une façon à peu près continue du 18 août au 17 septembre (31 jours) ; elle fut particulièrement active pendant 6 jours (du 22 au 27 août) avec un maximum du 22 au 25 août.

A Burdinne (3e Gén.- 4 cages : 3 + 18 + 5 + 5 mouches, moyenne : 8 par cage). Les éclosions commencèrent le 23 août et furent assez actives jusqu'au 4 septembre (13 jours) avec un maximum le 3 (11 mouches). Après cette date les captures furent plus irrégulières ; la dernière mouche observée fut prise le 29 septembre. Il s'écoula 38 jours entre la première et la dernière prise.

A Éghezée (3e Gén.- 4 cages : 69 + 39 + 14 + 21 mouches, moyenne : 38 par cage). Les mouches apparaissent dès le 15 août et leur nombre augmente rapidement jusqu'au 18, puis les éclosions diminuent tout en restant actives. La grande période d'apparition s'est étendue du 15 au 24 (10 jours) ; elle se continue toutefois sans interruption jusqu'au 30, pour reprendre ensuite légèrement les 7 et 8 septembre. Les éclosions furent continues pendant 16 jours. Il s'écoula 25 jours entre la première et dernière prise.

A Oreye (3e Gén.- 4 cages : 18 + 34 + 17 + 13 mouches, moyenne : 20,5 par cage) Les mouches apparaissent tardivement mais immédiatement en grand nombre. Les éclosions commencent subitement le 26 août, diminuent jusqu'au 28, se continuent activement jusqu'au 31 août, et s'arrêtent brusquement. On constate encore quelques éclosions le 6 et le 8 septembre. Les éclosions débutèrent donc massivement pendant deux jours et se poursuivirent activement pendant quatre jours ; les huit jours suivant elles se continuèrent très faiblement. Au total six jours. d'éclosion active. Il s'écoula 14 jours entre la première et la dernière prise.

A Liers. Néant.

A Jesseren. Néant.

A Houppertingen (3e Gén.- 4 cages : 18 + 0 + 0 + 0 mouches, moyenne : 4,5 par cage). On captura des mouches dans une seule cage sur quatre mises en observation. Les éclosions commencent le 18 août et se poursuivirent régulièrement jusqu'au 23 (6 jours). 2 mouches furent encore capturées le 25 août et une le 8 septembre. Il s'écoula 15 jours entre la première et la dernière prise.

A Overhespen. Néant.

A Donstiennes. Néant.

A Walsbetz. Néant.

A Autre-Église (3e Gén.- 2 cages : 71 + 66 mouches, moyenne : 68,5 par cage). Les éclosions commencèrent brusquement avec intensité le 14 août, augmentèrent rapidement jusqu'au 16, puis diminuent et s'arrêtent le 19. Elles reprennent activement le 20, augmentent rapidement et atteignent un maximum élevé le 23. Elles cessent brusquement le 24 pour reprendre avec intensité le 1er septembre. Les éclosions furent donc très importantes à Autre-Église pendant 10 jours, avec une interruption le 5e et 6e jour. Elles reprirent violemment pendant une journée 9 jours plus tard. Il s'écoula 19 jours entre la première et la dernière éclosion.

A Bellefontaine. Aucune mouche n'est capturée dans les cages. On observe cependant encore quelques larves dans les feuilles et quelques œufs fraîchement pondus le 2 octobre.

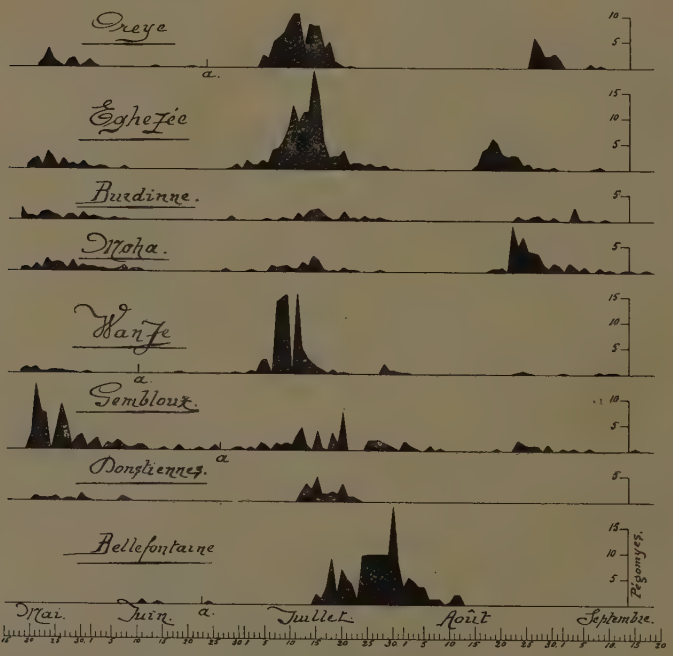


FIG. V. — Diagrammes figurant l'intensité des éclosions de pégomyies. Les traits *a* séparent les premières et deuxièmes générations lorsqu'il peut y avoir doute.

Les éclosions de troisième génération commencèrent :

1° Vers le 15 août : à Autre-Église (14 août) et Eghezée (15 août).

2° Vers le 18 août : à Houppertingen, Gembloux et Moha.

3° Vers le 23 août : à Burdinne, Wanze.

4° Le 26 août à Oreye.

Les éclosions furent actives :

1° A partir du 15 jusqu'au 25 août, Eghezée et Autre-Église.

2° A partir du 22 jusqu'au 28 à Moha ; elles furent notables du 23 au 30 à Burdinne et Gembloux.

3° A partir du 26 jusqu'au 31 août à Oreye.

4° Le 1er septembre eut lieu une apparition tardive, subite et éphémère à Autre-Église.

Conclusions.

L'ensemble des générations apparaît donc en 1932, de la façon suivante : Dans la région de Bellefontaine, les éclosions sont nettement en retard sur celles du foyer Eghezée-Wanze en première, et surtout en deuxième génération (10-20 jours) ; la troisième génération fut très réduite, soit qu'elle fut partielle, soit surtout en conséquence de la faible ponte de deuxième génération et des circonstances climatériques défavorables à la mouche.

De même dans la région de Donstiennes la mouche apparut en première génération avec 10 jours de retard et avec 17 jours de retard au cours de la seconde.

Dans la Hesbaye les apparitions de pégomyies furent assez uniformes avec des écarts locaux de cinq à six jours, chiffre variant à chaque génération. A Gembloux, les mouches de la betterave se montrèrent assez tardivement et les éclosions furent à peu près continues ; toutefois, il est très possible que les dernières d'entre elles n'aient eu qu'une action effacée par suite d'absence de fécondation ; cette absence de fécondation pourrait être attribuée à la longueur de la période d'apparition des mouches, l'apparition des mâles précédant généralement celle des femelles. Bremer et Kaufmann ont observé, en effet, que les pégomyies non fécondées pondent mal et que leurs œufs avortent. A Oreye, la première et la dernière génération accusent un retard marqué, alors que la deuxième conserve une certaine avance sur le foyer hesbignon.

b) Les pontes et les larves.

1. *Périodes de pontes.*

Nous n'avons pu obtenir beaucoup de renseignements sur les pontes et les larves. Nous avons réuni en un tableau I les quelques précisions que nous avons recueillies au sujet des époques de pontes.

En pratique il est parfois difficile de déterminer, à deux ou trois jours près, la fin de la ponte d'une génération et le début de la ponte suivante. Il n'était non moins difficile pour nos observateurs de déceler le début des éclosions des œufs ; les observations faites à ce sujet se rapportent généralement au moment où les galeries larvaires deviennent nettement visibles, c'est-à-dire deux ou trois jours trop tard. — Dans ce tableau nous avons conservé les dates fournies par les divers observateurs sans les corriger. Ce relevé garde son intérêt malgré ces imperfections et ses lacunes

TABLEAU I (1)

	Gembloux	Wanze	Moha	Burdinne	Eghezée	Bellefontaine
1re *Génération*						
Premiers œufs	—	17-V-32	19-V-32	19-V-32	18-V-32	30-V-32
Premières larves	31-V-32	—	23/24-V-32	24-V-32	24/30-V-32	7-VI-32
Dates des fortes pontes	—	11/14-VI-32	21/25/29-V/13-VI	24-V/28-VI	24-V/6-VI	2-VI/29-VI
Derniers œufs	—	—	22-VI-32	29-VI-32	5-VII-32	8-VII-32
Dernières pégomyies capturées	25-VI-32	31-V-32	10-VI-32	7-VI-32	7-VI -32	14-VI-32
Durée de la ponte	—	—	35 jours	42 jours	47 jours	40 jours
Durée extrême de l'éclosion des adultes	36 jours	14 jours*	24 jours*	21 jours*	20 jours*	—
Durée de l'éclosion continue des adultes	22 jours	11 jours*	24 jours*	21 jours*	17 jours*	—
Pénétration des larves dans le sol	—	—	18-VI-32	—	6-VI-32	—
Dernières larves	—	—	—	—	8-VII-32	11-VII-32
Durée de présence des larves	—	—	plus de 27jours	—	± 46 jours	± 35 jours
2me *Génération*						
Premiers œufs	8-VII-32	—	3-VII-32	2-VII-32	7-VII-32	11-VII-32
Premières larves	—	—	—	—	—	30-VII-32
Grandes pontes	—	—	3-VII/2-VIII	4/18-VII-32	10/18-22-VII	15/26-VII-32
Derniers œufs	—	—	4-VIII-32	*22-VIII-32***	8-VIII-32	*26-VIII-32***
Dernières pégomyies capturées	8-VIII-32	2-VIII-32	28-VII-32	28-VII-32	30-VII-32	12-VIII-32
Durée de la ponte	—	—	± 33 jours	± *51 jours***	± 33 jours	± *47 jours***
Durée de l'éclosion totale des adultes	41 jours	35 jours	31 jours	30 jours	34 jours	29 jours
Durée de l'éclosion continue des adultes	30 jours	—	17 jours	20 jours	28 jours	29 jours
Dernières larves	—	—	—	—	9-VIII-23	—

3me *Génération*						
Premiers œufs	31-VIII-32	—	24-VIII-32	—	20-VIII-32	très peu nomb.
Premières larves	—	—	—	—	29-VIII-32	—
Grande ponte	—	—	24-VIII/15-IX	—	22-VIII/2-IX	—
Derniers œufs	—	—	21-IX-32	—	13-IX-32	—
Dernières pégomyies capturées	6-IX-32	25-VIII-32	17-IX-32	29-IX-32	8-IX-32	—
Durée de la ponte	—	—	± 29 jours	—	± 25 jours	—
Durée totale de l'éclosion des adultes	28 jours**	20 jours**	31 jours	38 jours	25 jours	—

(*) La durée d'éclosion des adultes renseignée dans ce tableau est nécessairement raccourcie par suite du placement tardif de nos cages d'observations.

(**) Les observations écrites en italiques sont douteuses.

(1) A titre documentaire voici quelques renseignements émanant de la Sucrerie de Wanze.
En 1931 les premières pontes ont été constatées aux dates suivantes :
Dans la région de Wanze, au début du moi de mai.
Dans la région de Perwez, le 10 mai.
Dans la région de Crisnée le 15 mai,
Dans la région de Vissoul et Marlinne le 19 mai,
Dans les régions de Moha, Eghezée et Chapon le 25 mai.
Dans la région de Burdinne le 25 mai.
Les pontes seraient donc plus précoces en 1932 qu'en 1931 à Moha, Eghezée et Burdinne, et plus tardives à Wanze.

L'examen de ce tableau nous permet de vérifier les périodes d'éclosions des adultes.

Si le temps est favorable et si, dès leur apparition, ils trouvent des jeunes betteraves, nous pouvons admettre que les adultes pondent environ 6 jours après leur éclosion. Ce fut le cas en première génération alors que la seconde moitié du mois de mai fut chaude et sèche. En cours de cette génération les premières pégomyies ont dû apparaître : à Wanze, Moha, Burdinne, Eghezée vers le 10 mai ; à Bellefontaine vers le 24 mai. Si nous estimons l'époque de grande éclosion de la mouche, en nous reportant à la période de grande ponte nous trouvons, pour la première génération, que le début de grande éclosion fut à Moha, Burdinne et Eghezée du 15 au 20 mai ; à Bellefontaine vers le 26 mai ; les renseignements plus sommaires que nous possédons sur Wanze nous amènent à la date anormale du 5 juin.

Pour la deuxième génération, le même calcul nous fait situer les premières éclosions à Moha et Burdinne vers le 27 juin, à Éghezée vers le 1er juillet, à Bellefontaine vers le 5 juillet. En troisième génération les premières éclosions doivent avoir eu lieu vers le 18 août à Moha et le 15 août à Eghezée.

Remarquons que les dates trouvées pour Moha et Burdinne et, jusqu'à un certain point Éghezée, en deuxième génération, et Moha et Eghezée en troisième génération, coïncident avec celles fournies par les cages d'observations. Par contre on captura les mouches à Bellefontaine bien plus tard que ne le laissèrent supposer la date du 1er juillet trouvée par calcul. Il est vrai qu'à Bellefontaine on captura une première mouche de deuxième génération isolément le 24 juin et que la ponte, contre toute attente, y fut faible. (1)

L'examen de ce tableau confirme aussi l'important retard des générations successives de la pégomyie à Bellefontaine (une douzaine de jours en première et un peu moins d'une dizaine en seconde génération), à Gembloux elles sont aussi nettement en retard.

Exception faite des chiffres donnés par Burdinne en deuxième génération, et qui nous paraissent faussés par des observations inexactes sur la fin de la ponte, nous voyons que celle-ci a duré dans la région Eghezée-Wanze : de 35 à 47 jours en première, 33 jours en deuxième et de 25 à 29 jours en troisième génération. La période de ponte diminua donc de la première à la dernière génération. Il semble aussi exister une certaine corrélation entre la durée de la période de ponte et la durée des apparitions des mouches adultes ; la région Eghezée-Wanze fait exception en première génération.

Le tableau II donne des indications sur le temps pendant lequel la ponte de la pégomyie s'est poursuivie après la fin de l'éclosion régulière et après les dernières éclosions de mouches adultes ; il nous apporte aussi des chiffres intéressants pour la recherche de la durée normale de la période de ponte chez la pégomyie.

(1) La comparaison entre le tracé de la courbe des pontes et celle des éclosions de pégomyies semble indiquer que les mouches capturées dans les cages furent prises avec un certain retard. Notons que les cages restèrent parfois assez longtemps en place avant le début de deuxième ou de troisième génération.

En première génération la ponte s'étendit donc plus longtemps après les dernières éclosions de pégomyies qu'à la deuxième, et surtout qu'à la troisième.

Les circonstances climatériques qui peuvent avoir exercé une influence sur la durée de la ponte sont représentées sur les Fig. IV et VI.

Un calcul analogue apprécie le temps écoulé entre l'apparition des premières pégomyies et les premières pontes (Tableau III).

Nous avons choisi, pour établir ce tableau les deuxième et troisième générations, les dates d'apparition des mouches de première génération étant trop incertaines.

TABLEAU II

	Moha	Burdinne	Eghezée	Bellefontaine
1re *Génération*				
Fin de l'éclosion régulière des adultes	10.VI.32	3.VI.32	3.VI.32	—
Derniers œufs	22.VI.32	29.VI.32	5.VII.32	8.VII.32
Différences	12 jours	26 jours	32 jours	—
Dernières pégomyies capturées	10.VI.32	7.VI.32	7.VI.32	14.VI.32
Derniers œufs	22.VI.32	29.VI.32	5.VII.32	8.VII.32
Différences	12 jours	22 jours	28 jours	24 jours
2me *Génération*				
Fin de l'éclosion régulière des adultes	22.VII.32	28.VII.32	28.VII.32	12.VIII.32
Derniers œufs	4.VIII.32	*22.VIII.32**	8.VIII.32	26.VIII.32
Différences	13 jours	25 jours	11 jours	15 jours
Dernières pégomyies capturées	28.VII.32	28.VII.32	30.VII.32	12.VIII.32
Derniers œufs	4.VIII.32	*22.VIII.32**	8.VIII.32	26.VIII.32
Différences	7 jours	25 jours	9 jours	15 jours
3me *Génération*				
Fin de l'éclosion régulière des adultes.	8.IX.32	—	30.VIII.32	—
Derniers œufs	21.IX.32	—	13.IX.32	—
Différences	13 jours	—	14 jours	—
Dernières pégomyies capturées	13.IX.32	—	8.IX.32	—
Derniers œufs	21.IX.32	—	13.IX.32	—
Différences	4 jours	—	5 jours	—

(*) Les observations écrites en italique sont douteuses.

TABLEAU III

	Gembloux	Moha	Burdinne	Eghezée
2me *Génération*				
1res pégomyies capturées	29.VI.32	27.VI.32	28.VI.32	28.VI.32
Premiers œufs	8.VII.32	3.VII.32	2.VII.32	7.VII.32
Différences	9 jours	6 jours	4 jours	9 jours
3me *Génération*				
1res pégomyies capturées	19.VIII.32	18.VIII.32	—	15.VIII.32
Premiers œufs	31.VIII.32	24.VIII.32	—	20.VIII.32
Différences	12 jours	6 jours	—	5 jours

2. *Rapports entre le nombre de mouches adultes et l'importance de la ponte.*

L'intensité de la ponte ne semble pas être en rapport avec le nombre de mouches capturées dans les cages. Voici quelques chiffres se rapportant à la deuxième génération :

TABLEAU IV

	Mouches capturées dans 4 cages	Nombre moyen de mouches par cage	Durée de la ponte	Nombre total d'œufs relevés sur 10 m2 de betteraves
Wanze	328	82	—	—
Moha	67	17	33 jours	499
Burdinne	66	16,5	23 jours*	4915*
Eghezée	528	132	22 jours	2250**

Dans la région de Wanze, Moha, Burdinne et Eghezée le parasitisme est en général assez faible. En comparant les données météorologiques d'Éghezée, Burdinne et Moha nous y trouvons une grande analogie (cf. Fig. VI), les jours de pluie et de sécheresse étant souvent les mêmes ; cependant il survient parfois de violentes pluies locales. Les pluies furent un peu plus nombreuses dans la région de Moha que dans celle de Burdinne et Eghezée. La disproportion entre la ponte de Burdinne et celle de Moha est remarquable.

Rapprochons de ces chiffres la grande disporportion existant entre le nombre de mouches obtenues en deuxième génération à Bellefontaine dans les deux

(*) Renseignements incomplets, interrompus brusquement le 24 juillet, avant la fin de la ponte de deuxième génération.

(**) Champ traité régulièrement au fluorure. L'épandage de l'appât empoisonné est certainement cause de la grande disproportion existant entre le nombre de mouches capturées et la ponte observée à Burdinne et Éghezée.

cages d'observation (19 et 271, voir page 187) et la très faible ponte qui eut lieu du 11 juillet jusqu'au 26 août. Le temps y fut souvent orageux avec des rafales de pluies du 11 au 26 juillet. Nous avons pu remarquer et nous le soulignerons plus loin, que généralement le mauvais temps survenant en pleine période de ponte contrarie peu celle-ci. Nous pouvons donc attribuer cette faible ponte à trois causes :

1° Copulation contrariée par le mauvais temps (1).

2° Copulation raréfiée par suite de la disparition précoce des mâles, en conséquence des violentes pluies orageuses ayant sévi du 11 au 26 juillet. Des accouplements tardifs ont parfois lieu activement ainsi que l'indique la remarque faite à Eghezée, où de nombreux accouplements de pégomyies se sont effectués du 3 au 6 juin, alors que les éclosions continues d'adultes ont cessé en cet endroit le 3 juin.

3° Chute du pouvoir reproducteur par suite notamment de la continuité pendant trois ans de la reproduction massive de la mouche dans ces régions. De nombreux auteurs ont récemment mis en relief la grande importance de ce nouveau facteur chez différents insectes

L'action conjuguée de ce dernier facteur, des conditions climatériques et de l'important parasitisme dans la région de Bellefontaine a pu réduire considérablement la troisième génération de la pégomyie jusqu'à la rendre presque nulle.

Notre observateur d'Eghezée nous a fait remarquer que la région de Dhuy qui fut attaquée en 1931 d'une façon toute particulière au point que les rendements tombèrent à 10.000 et 15.000 Kgs. de betteraves à l'hectare, fut cette année beaucoup plus favorisée que les régions voisines et eut des cultures relativement plus avancées en végétation, et le rapport du 13 juillet de la Sucrerie de Wanze insiste sur ce fait : « Dans plusieurs campagnes (Dhuy, Fumal) de notre région d'approvisionnement, une constatation trouvée paradoxale par certains a été relevée : les champs de betteraves de l'an dernier étaient fortement atteints par les larves de la mouche, et actuellement ils le sont d'une façon si bénigne que les aspersions ne s'imposent pas. » Nous n'avons malheureusement aucune donnée précise sur cette région, mais il n'est pas impossible que là aussi, la fluctuation de la capacité de ponte de la pégomyie ait joué un grand rôle.

3. *Influences climatiques.*

Envisagée au point de vue agricole, la ponte de la pégomyie au cours de la première génération fut, proportionnellement au développement des betteraves, beaucoup plus importante que pendant la deuxième et surtout la troi-

(1) La mouche pouvant subir des fécondations répétées, le mauvais temps doit être prolongé pour pouvoir exercer une influence notable sur la ponte d'œufs fécondés.

sième génération. Voici les renseignements que nous avons pu réunir sur l'allure de la végétation de la betterave en 1932. Ils nous permettront de mieux estimer l'importance de la ponte.

A Moha, le 22 mai, les betteraves ont deux cotylédons et deux feuilles, deux cotylédons et quatre feuilles le 30 mai et six feuilles le 1er juin. Au 10 juin notre observateur estime que la ponte de la première génération a été très abondante, mais il lui semble que l'éclosion des œufs n'a pas été aussi forte qu'on aurait pu le craindre. Jusqu'à cette date, il n'a pas constaté de betteraves ayant plus de deux feuilles attaquées quoique toutes les feuilles d'un même plant portent des œufs. En général, malgré l'attaque, les betteraves sont belles ; beaucoup de cultivateurs prétendent même que les dégâts étaient plus importants l'année dernière. Le 14 juin, le même observateur estime que les betteraves sont belles et souffrent moins qu'en 1931, mais les larves deviennent plus nombreuses à partir du 18 ; toutefois la végétation des betteraves est alors suffisamment forte pour résister à l'attaque.

Voici quelle fut l'allure de la végétation d'après des rapports de la Sucrerie de Wanze :

« Les semis furent effectués à partir du 25 avril, généralement en retard sur l'année « précédente. Au 16 mai, 100 % de la surface consacrée aux betteraves est plantée ; sur « 70 % de cette surface les betteraves ont levé, et on commence parfois la mise en place. « Au 19 mai, par suite de l'amélioration des facteurs météorologiques (augmentation des « températures et pluies intermittentes) la levée des jeunes betteraves s'est accélerée pen- « dant les jours précédents et l'on peut commencer à généraliser les premiers binages. « Mais alors qu'en 1931, on distinguait à cette époque de l'année la différence entre les « champs plus ou moins tardivement plantés en betteraves, en 1932 tous les champs « montrent indistinctement le même développement : présence des cotylédons ... »

La fin de mai et une grande partie de juin furent secs.

« ... Au 15 juin, les plantations de betteraves reçoivent les seconds binages. Ceux-ci « succèdent à la mise en place ou au démarriage dont le degré d'avancement s'estime ce « jour-là respectivement à 94 et 87 % de la superficie totale plantée en betteraves.

« Après être restées inactives pendant les journées à basse température (6, 7, 8 et 9 juin) « les pégomyies ont manifesté un surcroît de ponte extraordinaire à la suite de la forte cha- « leur succédant au froid. Le tableau suivant traduit l'intensité de la ponte du 11 au 14 « juin sur des betteraves nettoyées journellement des œufs qui les couvraient, dans les « régions voisines de Wanze.

Localiées	10 juin Nettoyage des feuilles sur 10 m2	Constatations de ponte			
		11 juin	12 juin	13 juin	14 juin
1) Wanze	10 m² nettoyés 94 betteraves	513 œufs	—	1765 œufs	813 œufs
2) Burdinne	10 m² nettoyés	autant d'œufs qu'avant nettoyage	—	à nouveau 15 à 20 œufs par feuille	—
3) Eghezée	10 m² nettoyés	95 œufs en 24 heures	—	ponte abondante	on relève moins d'œufs

« Au 12 juillet les travaux de cultures relatifs à l'entretien des plantations de betteraves sont virtuellement terminés. Les emblavements qui sont encore à finir reçoivent un

« dernier binage. Les circonstances climatériques sont favorables au développement des « jeunes betteraves et la végétation est extraordinairement active ».

En résumé, la végétation de la betterave, qui languit gravement jusqu'à mi-juin par suite de la sécheresse, — ce qui l'exposait fortement aux attaques de la mouche — reprit avec une grande vigueur à partir du 22 juin, date de la reprise des pluies. A partir de cette date, les précipitations furent à la fois copieuses et suffisamment espacées pour permettre l'action bienfaisante de la chaleur et du soleil. Comme les betteraves avaient reçu en général une forte fumure azotée souvent même excessive, elles prirent un développement extraordinaire. Le bouquet foliaire fut particulièrement abondant, ainsi le montrent notamment les quelques chiffres fournis par la Raperie d'Eghezée au 1er août 1932 :

	Poids des feuilles	Poids des racines	Rapport entre les feuilles et les racines	Richesse
1932	0,692 Kg.	0,184 Kg.	377	10,40
1931	0,535 Kg.	0,223 Kg.	241	12,60

Dans ces conditions l'action nuisible de la mouche de la betterave se fit beaucoup moins sentir qu'en 1931, sauf évidemment lorsque les champs, complètement détruits au printemps, durent être retournés.

A Éghezée notre observateur fit dans sa région des remarques intéressantes sur l'intensité de la ponte en première génération.

La présence d'œufs de pégomyies est constatée le 18 mai ; à cette date on trouve sur 100 betteraves prélevées dans un champ 8 plantes attaquées portant chacune un œuf. Sur un autre champ, le dénombrement fait à deux cents mètres d'une route bordée d'arbres donna 14 betteraves portant 15 œufs sur 100 plantes examinées ; sur la partie de la terre longeant la route on trouva par la même méthode, parmi 100 plants 93 œufs sur 72 betteraves. Cette zone particulièrement attaquée avait une largeur d'environ 40 mètres. La quantité d'œufs trouvés permet de supposer que la ponte avait débuté quelques jours avant la constatation de la présence des premiers œufs.

Le 19 mai, les betteraves de la terre où fut fait le premier dénombrement portent sur 100 plants examinés, 28 œufs répartis sur 22 plants. L'attaque est plus forte dans la partie du champ côtoyant une terre fortement infestée l'année précédente et portant actuellement des céréales. Des dénombrements faits sur 100 plantes, le 19 mai en d'autres endroits d'Éghezée, donnent respectivement 11 œufs répartis sur 9 betteraves et 25 œufs sur 18 betteraves. A Upigny des opérations semblables donnèrent comme résultats 63 betteraves attaquées sur 100 et portant 116 œufs, et 36 betteraves sur 100 portant 52 œufs. A Jennevaux on trouve 24 œufs répartis sur 20 betteraves.

Jusqu'au 20 mai les œufs sont généralement isolés. A partir du 21 ils sont fréquemment groupés par deux ou trois. A cette date une terre de Mehaigne avoisinant un champ infesté l'année précédente présente 65 % de betteraves attaquées portant 194 œufs. Il n'y a pas encore de larves, néanmoins beaucoup de cultivateurs craignent et retardent la mise à distance et le démariage des betteraves. Un certain nombre d'entre eux ont cependant commencé ces opérations depuis le 20 mai.

Les 24 et 25 mai les œufs commencent à éclore. Des dénombrements faits à Éghezée donnent 90 % de betteraves attaquées portant 324 œufs et 80 % portant 304 œufs. La température s'est fortement refroidie ces derniers jours (10° C. le 25 mai à 12 heures).

Le temps reste froid jusqu'au 28 mai, puis se réchauffe lentement. Les galeries larvaires ne sont pas encore visibles le 29 mai. La végétation des betteraves est restée stationnaire pendant les temps froids. Beaucoup de cultivateurs procèdent aux aspertions d'appâts au fluorure de soude.

Les premières grosses larves apparaissent le 30 mai. Le 31 mai, 46 betteraves soigneusement débarassées des œufs de pégomyies à 11 h. 30 en portent 119 à 16 h. 30. A nouveau les plants sont nettoyés et le lendemain, 1er juin, on compte 244 œufs.

Pendant le début du mois de juin le nombre de larves augmente progressivement et le 6 juin un champ de betteraves compte 65 % de plantes présentant des dégâts sérieux. Pourtant la végétation est très belle. Il y eût de fortes pluies orageuses les 2 et surtout 4 juin. Le 13 juin les pégomyies pondent encore abondamment, mais à partir du 14 le nombre d'œufs diminue et la ponte est virtuellement terminée le 21 juin. A ce jour les betteraves ne couvrent pas encore le sol. D'une façon générale la végétation reprend avec vigueur dans les champs n'ayant pas trop souffert de l'attaque de la pégomyie. Toutefois en présence des dégâts irréparables des larves, plusieurs cultivateurs ont dû retourner leur champ et 5 hectares de betteraves furent ainsi détruits à Éghezée.

A partir du 22 juin d'importantes pluies locales stimulent vigoureusement la végétation.

L'attaque des larves de deuxième génération, qui ne fut pas aussi intense qu'on aurait pû le craindre, fut sans effet par suite du développement extraordinaire pris par les betteraves.

Les dégâts des larves de troisième génération furent généralement faibles et de ce fait passèrent à peu près inaperçus.

Monsieur Grandjean à Bellefontaine a suivi avec un soin méticuleux les variations de l'intensité de ponte dans sa région, particulièrement en première génération. Nous pensons pouvoir utilement transcrire ses notes :

30 mai 1932. Beau temps, nuageux, une averse après-midi.

— A Bellefontaine (Champ Robin). Betteraves n'ayant developpé que les cotylédons, quelques œufs fraîchement pondus, plutôt rares.

31 mai. Beau temps, nuageux.

— A Monceau, sur betteraves semées le 14 mai, 1, 2 à 3 œufs maximum sur 20 % des touffes ou poquets.

— A Petits-Fays, sur un champ semblable, 30 % des poquets comprenant 5 à 10 plantules et portant 2, 3 et 4 œufs fraîchement pondus souvent accolés par 2.

1er juin. Temps couvert avec quelques rares éclaircies.

— A Monceau, dans un champ semé le 19 mai, 57 % des poquets de 10 plants en moyenne ont été visités par la mouche. 70 poquets examinés comptent au total 85 œufs distribués sur 10 poquets et sur 67 plants. D'après un cultivateur la mouche n'aurait exercé à Monceau aucun dégât en 1931, alors qu'à cette époque elle dévastait Petit-Fays.

— A Bellefontaine (champ Robin), un des plus beaux champs de betteraves. A cette date, au soir, 32 % des poquets comprenant de 5 à 20 plants ont été visités par la mouche et portent 40 œufs au total sur 19 poquets (soit 2 œufs par poquet atteint).

2 juin. Journée chaude et orageuse, avec de belles éclaircies.

— A Bellefontaine (champ Robin) à 14 heures, 87, 5 % des poquets ont été visités et portent un total de 118 œufs répartis sur 35 poquets (soit 3 œufs par poquet atteint). Depuis la veille la ponte est donc $\frac{87,5 \times 3}{32 \times 2} = \frac{262,5}{64} = 4$ fois plus importante. Ce jour un dénombrement d'œufs effectué sur 100 plantules et dans le même champ, donna 75 œufs distribués sur 38 plants.

L'amélioration de la température a certainement accentué le début de la ponte.

3 juin. Temps orageux, fortes averses dans la nuit du 3 au 4.

4 juin. Pluies, averses.

5 juin. Vent du Nord, froid, un peu de pluie, temps couvert.

6 juin. Vent du Nord, très froid, temps couvert.

7 juin. Vent du Nord, beau temps.

— A Bellefontaine (champ Robin) 474 œufs furent dénombrés sur 96 plantules parmi 100 plants pris au hasard, soit six fois plus d'œufs que le 2 juin. On constate la présence des premières galeries larvaires, bien visibles dans certains cotylédons.

8 juin. Vent du Nord, temps couvert et froid.

— Dans un champ voisin de celui de Robin, à Bellefontaine il n'y a qu'une dizaine d'œufs sur 100 plants. Cette faible ponte doit être due à l'état de saleté de cette terre, qui est envahie de mauvaises herbes.

9 juin. Beau temps et larges éclaircies.

— A Bièvres où le climat est plus froid qu'à Bellefontaine, dans un champ de betteraves semées en lignes et très drues, non éclaircies, et où les plantules sont les plus développées de la localité, on ne relève que 34 œufs distribués sur 20 plants parmi 100 betteraves examinées.

— A Graide (station) il y a d'assez nombreux œufs dans un champ en retard de végétation, pontes plus nombreuses qu'à Bièvre.

10 juin. Chaud, beau temps, orageux le soir, une des meilleures journées de printemps.

— Bellefontaine (champ Robin), 532 œufs sont comptés sur 93 plantes parmi 100 examinées. La ponte est donc sensiblement aussi intense que le 7 juin (1,1 fois plus forte que le 7 juin).

— Dans ce même champ 4 lignes sont éclaircies et 3 lignes de 43 plants chacune sont débarrassées complètement des œufs (opération faite à 17 heures).

11 juin. — A Bellefontaine, à midi presque toutes les plantes débarrassées, la veille, des œufs de pégomyies, ont été visitées par la mouche et portent de 2 à 9 œufs.

— A Jamoigne (Luxembourg). Les betteraves ont les cotylédons ou les cotylédons et deux feuilles. Les œufs de pégomyies y sont peu nombreux, estimés à 2 œufs pour 100 plants.

12 juin. Beau temps, chaud.

13 juin. Beau temps, nuageux avec belles éclaircies.

— A Bellefontaine (champ Robin) les plantes éclaircies le 10 juin et débarrassées des œufs de pégomyies en portent à nouveau une vingtaine par plant; généralement les œufs sont par groupe de 3, 4 ou 5. Le 11 juin ces mêmes plants portaient de 2 à 9 œufs. En 48 heures ce nombre a doublé, voire même triplé; au hasard il fut dénombré successivement 20, 19, 25, 26 et 39 œufs sur 5 plants ayant 10 centimètres de haut; sur une seule feuille on trouve 17 œufs. Il y a moins d'œufs, proportionnellement, sur les betteraves non encore démariées.

— Dans un champ voisin deux lignes de betteraves n'ont pas été binées : les poquets sont perdus dans les mauvaises herbes (principalement des Chenopodium) qui couvrent le sol uniformément. 12 œufs furent trouvés sur 20 plants pris au hasard parmi lesquels 17 étaient indemnes de ponte, alors que dans le même champ les lignes binées ont des plants chargés d'œufs. Toutefois la ponte y est plus faible que dans le champ Robin qui est plus avancé en végétation et plus propre.

— A Monceau 247 œufs sont dénombrés sur 100 plants, dont 33 % indemnes (betteraves les plus belles de Monceau, non démariées, ayant 4 feuilles développées).

— A Petits-Fays, 163 œufs sont dénombrés sur 100 plants dont 34 ne portent pas de pontes (betteraves beaucoup plus petites que les précédentes, non démariées, ayant au plus deux feuilles).

Dans un autre champ, entre Petit-Fays et Bellefontaine, 21 œufs sont trouvés sur 100 plants pris au hasard.

— La ponte serait donc ce jour-là moins importante à Monceau et Petit-Fays qu'à Bellefontaine.

14 juin. Chaud, beau temps.

— A Bellefontaine (champ Robin), les trois lignes nettoyées le 10 juin sont à nouveau débarrassées de leurs œufs (plus de 20 sur chaque plante en moyenne ; sur l'une d'elles 43 œufs dont 30 sur une seule feuille). A cette date l'attaque des larves est nettement visible sur ce champ.

— Plus loin un autre champ est le plus attaqué de la région. Les betteraves y ont 10 centimètres de haut et ne sont pas encore éclaircies à cause de l'infestation de la mouche.

— Presque tous les cultivateurs commencent le démariage des betteraves. Presque aucun ne laisse traîner sur le champ les plantes arrachées et quelques-uns maintiennent 2 plantes par poquet, quitte à arracher la plus attaquée dans quelques jours.

— Dans un champ où les betteraves sont démariées depuis la veille et où le propriétaire n'a laissé qu'une plante par poquet, on trouve sur ces plants isolés de 20 à 40 œufs qui sont par groupe de 2, 3, 5 et parfois 13.

— A Houdremont (Hambeaux) 860 œufs sont dénombrés sur 100 plants comprenant 3 % de plants vierges de ponte. Les betteraves, en retard ici (3 à 8 cm. de haut), ont de 2 à 4 feuilles et sont irrégulières en végétation.

15 juin. Temps couvert, vent du Nord, un peu de pluie, petites éclaircies le soir (le soleil ne s'est pas montré avant 14 heures).

— Temps peu propice à la ponte et cependant on trouve de 3 à 44 œufs sur des betteraves dont les feuilles avaient été, la veille au soir, débarrassées de tous leurs œufs.

16 juin. Temps beau et chaud.

17 juin. Vent assez fort, temps beau et chaud.

— A Bellefontaine (champ Robin). Sur 10 plants isolés, dont les œufs avaient été enlevés le 16 juin, on trouve 24 heures après 196 œufs. A nouveau les œufs sont enlevés.

M. Grandjean observe à plusieurs reprises des moineaux parcourant le champ et becquettant les feuilles pour y prendre les larves. Il observe la présence simultanée de 4 moineaux sur une parcelle de 25 ares, et l'un d'eux aurait, en une minute, capturé 10 larves ! Le moineau et l'alouette lui semblent être friands de larves de pégomyies.

18 juin. Beau temps, chaud.

— A Bellefontaine (champ Robin) 124 nouveaux œufs sont dénombrés sur les 10 betteraves citées le 17 juin ; l'opération fût faite à la même heure que la veille et les œufs furent détruits. Les moineaux continuent à faire une chasse active aux larves.

— A Bièvres. Les betteraves sont moins attaquées qu'à Bellefontaine, on y compte toutefois de 10 à 20 œufs par plants démariés.

— A Gedinne. La pégomyie y exercerait aussi, paraît-il, ses ravages.

19 juin. Vent du Nord, temps chaud, nuit froide.

— A Alle s/Semois, pays du tabac et où l'on ne trouve que 5 ou 6 parcelles de betraves ; bien que l'on ait pu croire que la mouche aurait délaissé cette localité, on trouve sur 10 plants pris au hasard (non démariés) 207 œufs.

20 juin. Vent du Nord, nuageux, Éclaircies, beau temps.

— A ce jour toutes les betteraves de la localité sont démariées.

Sur 25 plants pris dans les 2 lignes de betteraves non débarrassées des mauvaises herbes (Chenopodium) on dénombre seulement 16 œufs sur 5 plants, soit 64 pour cent betterrves et 80 % de plants sans œufs (betteraves non démariées).

Sur 25 plants provenant de lignes binées on dénombre 146 œufs sur 18 plants, soit 584 pour 100 plantes et 28 % de plants non visités par la mouche (betteraves non démariées).

— Champ Robin. Sur les 10 plants débarrassés de leurs œufs le 18 juin on constate le 20, donc deux jours après, 202 œufs.

— Dans ce même champ où les betteraves ont actuellement 10 à 14 centimètres

de haut et de 6 à 8 feuilles on dénombre sur 10 plants 749 œufs (78 + 65 + 102 + 84 + 55 + 64 + 91 + 50 + 74 + 86). On en compte jusqu'à 163 sur un plant dont un paquet de 11 œufs sur un seul rang.

Malgré cela le champ Robin ne paraît pas trop abîmé par les larves alors que plus loin dans le champ Maldagne les plants commencent à noircir, voire même à disparaître par place. On peut, peut-être, attribuer cela à la visite des moineaux.

21 juin. Vent du Nord, temps couvert, rares éclaircies.

— Sur les 10 plants débarrassés de leurs œufs le 20 juin, on trouve seulement 22 œufs (sur 5 plants).

22 juin. Vent du Nord, temps couvert, rares éclaircies, averses orageuses.

— Malgré la pluie la mouche pond encore et sur les 10 plants nous comptons 26 œufs (5 plants sur 10 ont été visités).

23 juin. Vent du Nord, pluies, rares éclaircies.

— Toujours sur les 10 plants on compte 15 œufs fraîchement pondus. 7 plants ne portent aucune trace de ponte.

24 juin. Vent du Nord, temps nuageux, éclaircies.

— On dénombre 48 œufs sur les 10 plants, 2 plants seulement sont indemnes. Cette recrudescence de ponte est probablement dûe aux plus nombreuses éclaircies.

On capture ce jour (24 juin) la première mouche de la deuxième génération.

Le champ Maldagne qui, il y a quelques jours, portait les plus belles betteraves de la localité, est actuellement le plus ravagé. Les dégâts des larves de pégomyie sont très visibles. Dans ce champ, sur 3 feuilles prises au hasard, on dénombre respectivement 147, 75 et 61 œufs fraîchement pondus ou en pleine éclosion. Sur une de ces feuilles on compte, sur la face inférieure 139 œufs et 8 sur la face supérieure (limbe de 50 cm^2, environ) — presque 3 œufs au centimètre carré —.

Ce champ est isolé et se trouve à proximité d'un champ d'épeautre de grande étendue ayant porté des betteraves en 1931.

D'autre part, à la même date, le champ Robin, où la ponte a cependant été intense en juin, paraît ne pas souffrir des ravages des larves de pégomyies. Ce champ se trouve à proximité du village et a été souvent visité par les moineaux.

25 juin. Vent S.-W., nuageux, quelques éclaircies.

— Sur les 10 plants on compte ce jour 32 œufs, 2 plants sont indemnes.

Dans un champ à Bellefontaine où les betteraves paraissent cependant vigoureuses on trouve de 80 à 100 œufs par plant.

26 juin. Vent S.-W., nuageux, pluies locales (aucune pluie à Bellefontaine).

— A Monceau, dans un champ on trouve seulement de 8 à 10 œufs par plant ayant 4 à 6 feuilles.

— A Bellefontaine, sur les 10 plants la mouche a pondu en un jour 78 œufs.

27 juin. Vent S.-W., beau temps, ciel 1/4 couvert.

— Champ Robin. Sur les 10 plants on trouve à nouveau 86 œufs. Les feuilles de base sont les plus attaquées par les larves et sur la plus rongée on dénombre de 5 à 10 larves.

28 juin. Vent S.-E., ciel couvert, temps orageux, pluie, forte averse le soir.

— La pluie a contrarié la ponte, on trouve seulement 12 œufs fraîchement pondus sur les 10 plants (5 non visités).

29 juin. Vent d'Est, nuageux, éclaircies.

— Champ Robin. Le temps est favorable à la ponte et on dénombre sur les 10 plants 142 œufs.

— A Bièvre. Dans un champ, les œufs de pégomyie sont très rares. Ce champ paraît être le plus sain de toute la région, peut-être parce qu'il n'est environné d'aucun champ ayant porté des betteraves en 1931.

30 juin. Vent Sud, beau temps.

— Sur les 10 plants on dénombre ce jour, 52 œufs.

1er juillet. Temps entièrement couvert, vent S.-E. orages.

— Le temps est peu favorable à la ponte, mais on compte 25 œufs sur les 10 plants. Ces œufs ont dû être pondus la veille, 30 juin, après 16 heures.

2 juillet. Vent d'Ouest, nuageux, belles éclaircies.

— La pluie du 1er juillet a dû balayer beaucoup d'œufs mais on en compte encore 97 sur les 10 plants.

3 juillet. Nuageux, beau temps.

— 29 œufs sur les 10 plants. La ponte est en diminution.

4 julllet. Ciel serein, beau temps chaud.

— 13 œufs sur les 10 plants. La ponte semble s'arrêter.

5 juillet. Beau temps, nuageux, chaud, pluies et orages le soir.

6 julllet. Temps couvert.

— La ponte est arrêtée ou bien les œufs pondus ont été balayés par les fortes pluies de la veille.

7 juillet. Nuageux, ciel au 3/4 couvert.

— Les œufs fraîchement pondus sont très rares. Beaucoup d'œufs ont été enlevés par les pluies du 5 juillet. La ponte est nulle en ce moment.

— A Bellefontaine, dans un champ où les betteraves ont été démariées les toutes premières et comptaient parmi les plus belles, en moins d'une huitaine de jours les larves ont réduit les feuilles de moitié ; en général 6 feuilles sur 10 sont pratiquement supprimées.

— Un autre champ, dans cette même région, est fortement ravagé. Ce qui porte à 4 le nombre de champs où la récolte sera probablement réduite de moitié.

8 juillet. Nuageux, temps 3/4 couvert.

— La ponte est insignifiante. 10 œufs sur 10 plantes.

9 juillet. Nuageux, belles éclaircies.

— Pas de ponte.

10 juillet. Chaud, bonne journée.

— Pas de ponte.

11 juillet. Chaud, nuageux.

— Sur les 10 plants on ne trouve plus que 2 œufs. Sur 10 autres plants on en compte 17. Depuis le 5 juillet il y a un arrêt dans la ponte. On ne voit plus de mouches.

12 juillet. Chaud, nuageux, orages.

— Pas de ponte.

13 juillet. Chaud, nuageux, orages.

— Sur les 10 plants, on compte seulement 2 œufs ; et sur 10 autres on en trouve 5.

14 juillet. — 2 œufs sur les 10 plantes.

15 juillet. — 2 œufs sur les 10 plantes.

Éclosion des premières mouches de la deuxième génération.

16 juillet. — Sur les 10 plants, on compte 13 œufs, dont un paquet de 11 œufs.

Les mouches de deuxième génération font leur apparition.

17 juillet. Vent du Nord, peu de pluie, temps complètement couvert.

— On compte, sur les 10 plants, 2 œufs ; rien sur les 10 autres.

18 juillet. Ciel 3/4 couvert.

— Sur les 10 plants, 3 œufs ; 0 sur les 10 autres.

19 juillet. Vent du Nord, ciel couvert.

— 5 œufs, sur les 10 plants ; rien sur les 10 autres.

On signale encore un champ fortement ravagé par les larves, ce qui porterait à 5 le nombre de champs attaqués à Bellefontaine, soit plus d'un quart de l'étendue cultivée.

20 juillet. Ciel 3/4 couvert, éclaircies, vent du Nord.

— 3 œufs sur les 10 plants ; 0 sur les 10 autres.

21 juillet. Ciel couvert, vent N.-W., pluies après-midi.

— Sur les 10 plants, on compte 5 œufs ; 0 sur les 10 autres.

Dans le champ Maldagne, fortement attaqué par la première génération, on compte de 15 à 20 œufs par plant.

22 juillet. Éclaircies.

— Œufs très rares dans les champs où la végétation est forte.

Sur les 10 plants on ne trouve plus d'œufs, 3 œufs sur les 10 autres.

23 juillet. Rares éclaircies.

— Pas de ponte.

24 juillet. — Sur les 10 plants, 3 œufs.

Du 25 au 28 juillet. Vent assez fort et froid.

— La ponte paraît être nulle, probablement à cause du mauvais temps.

30 juillet. — Les premières attaques des larves de deuxième génération commencent à se manifester. A cette date on peut marcher dans les lignes de betteraves sans casser les feuilles.

— Dans le champ Robin on compte seulement 22 œufs sur les 10 plants. Les pluies de fin juillet tombées en fortes averses influencent l'attaque de la mouche, car on constate en général que la ponte de deuxième génération est beaucoup moins intense que celle de la première.

1er août. Belles éclaircies.

— Les mouches volent en assez grand nombre sur les betteraves, et on compte 26 œufs sur les 10 plants.

2 août. Averses.

3 août. Averses. — Du 15 juillet au 3 août on a capturé 263 mouches, soit une moyenne de 13 mouches par jour et par mètre carré.

Du 4 au 12 août la ponte de la deuxième génération est peu importante, quasi nulle. Dans le champ Robin où l'on voit cependant voler des mouches, on dénombre le 12 août, 21 œufs sur 10 plants pris au hasard.

Du 13 au 26 août, la ponte de la deuxième génération a été insignifiante, même presque nulle et cependant on voyait d'assez nombreuses mouches. A la date du 26 août on compte 4 œufs (non fraîchement pondus) sur 10 plants dans le champ Maldagne fortement ravagé par les mouches de première génération. On ne trouve aucune larve dans les feuilles.

Dans le champ Robin, on ne trouve aucun œuf.

Dans la région de Bellefontaine on ne capture dans les cages d'observation aucune mouche de la troisième génération.

A la date du 2 octobre, on trouve encore des larves dans les feuilles et quelques rares œufs fraîchement pondus.

Les pluies de septembre (du 11 au 27) ont donné, à Bellefontaine, un regain de végétation aux betteraves fourragères dont les racines ont beaucoup grossi. Le rendement des cultures betteravières y fut beaucoup supérieur à celui de l'an dernier.

Cependant, les champs fortement attaqués par les larves de la première génération accuseront un rendement nettement inférieur aux autres. Par exemple le champ Maldagne sera réduit de 2/3 environ, tout en étant encore passable grâce aux pluies tombées en été.

En résumé, l'année 1932 dans la région de Bellefontaine fut marquée par :

1° une ponte extraordinaire des mouches de première génération dont les dégâts se sont surtout manifestés dans 5 champs du territoire ;

2° une ponte peu importante des mouches de deuxième génération dont les dégâts n'ont pas été bien visibles ;

3° une ponte très faible des mouches de troisième génération.

Parmi ces observations faites à Bellefontaine, nous attirons l'attention, pour

la première génération, sur l'intensité extraordinaire de la ponte (20 juin) ; sur les observations faites sur les oiseaux prédateurs de larves (17 et 24 juin), et sur l'importance du démariage des betteraves (14 juin). Il convient aussi de remarquer la différence de ponte entre des betteraves entourées de mauvaises herbes et des betteraves bien nettoyées (8, 15 et 20 juin) ainsi que les différences d'intensité de la ponte sur des champs de situations diverses (24 et 29 juin). Pour la seconde génération la faible ponte est remarquable, alors que les captures dans les cages d'observation furent nombreuses.

Nous donnons Fig. VI la représentation graphique des données que nous avons pu réunir sur l'intensité de la ponte des différentes générations en diverses localités.

Les premiers dénombrements d'œufs furent faits journellement sur 100 betteraves sans enlèvement des œufs. Dans la suite il se fit avec destruction des œufs sur les betteraves mises en place et couvrant 10 mètres carrés de surface, ce qui représente de 80 à 87 plants. Nous avions adopté ce système dans le but de déterminer l'influence de l'attaque de la mouche sur le rendement de la betterave par la comparaison du rendement des 10 mètres carrés indemnes d'attaque avec celui du reste du champ soumis aux ravages de la mouche. Cette expérience dût, malheureusement, être abandonnée, le piétinement du terrain et l'enlèvement des feuilles soumises au comptage des œufs faussant dans la suite complètement le résultat.

Rappelons enfin l'attention sur la plus forte attraction qu'exercent, sur la mouche, les plantes débarrassées journellement de leurs œufs. A Eghezée l'observateur en fit la remarque dans son rapport du 8 juin, estimant que le nombre d'œufs trouvés sur les betteraves non nettoyées n'égalerait pas la quantité d'œufs trouvée journellement sur les plants nettoyés. Bremer et Kaufmann ont aussi insisté sur ce point.

Toutefois dans le but que nous poursuivons, il n'y a pas lieu d'exagérer l'importance de ce facteur, parce que tous les graphiques que nous pouvons établir ont surtout une valeur relative. Nous n'examinerons et ne comparerons que les variations des courbes tracées et non les valeurs absolues des chiffres relevés.

A Moha. — Nous n'avons des données météorologiques précises qu'à partir du 19 juin. Avant cette date nous prendrons comme base les relevés de la Station de Chimie et de Physique agricoles de Gembloux (voir Fig. IV).

Jusqu'au 14 juin l'observateur dénombra journellement les œufs de pégomyies se trouvant sur 100 betteraves (courbe *a* dans la Fig. VI). A partir du 10 juin il dénombra et enleva journellement les œufs sur les betteraves couvrant 10 mètres carrés de terrain (courbe *b* dans la Fig. VI).

L'apparition des mouches a été favorisée, ainsi que dans le reste du pays, par le brusque relèvement de la température à partir du 13 mai, succédant au temps froid et humide du début du mois.

La ponte commence le 19 mai et augmente rapidement jusqu'au 25, puis

sous l'influence de la nouvelle chute de la température décroît rapidement le 26 (le 25 mai il y eut 10° C. à Eghezée, localité voisine de Moha).

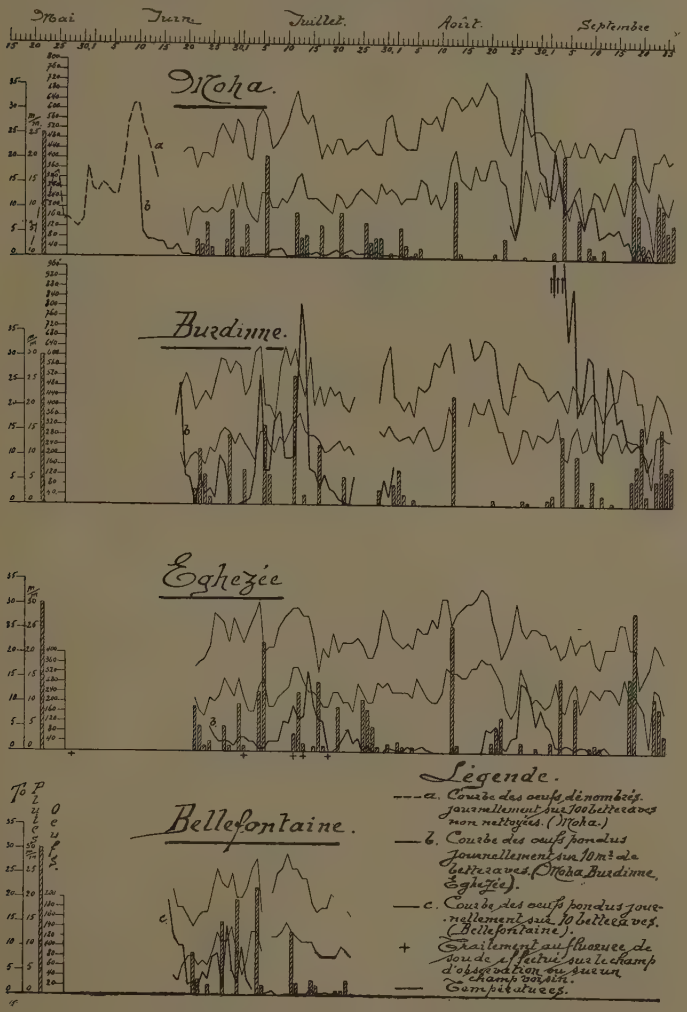


FIG. VI. — Intensité des pontes, maxima et minima thermiques et précipitations pluviales.

Des plants débarrassés de leurs œufs le 26 n'en portent pas de nouveaux le 27 et le 28 ; la ponte est donc arrêtée par l'influence du froid très vif de ces

jours et les œufs comptés ces jours-là ne sont pas fraîchement déposés par la mouche. La ponte reprend le 31, quoique le relèvement de la température soit très faible. Pendant cette période il n'a pas plu énormément. Le temps reste froid jusqu'au 7 et se réchauffe le 8 et surtout le 9 juin. Ce réchauffement se traduit aussitôt par une grande augmentation de la ponte atteignant son maximum les 9 et surtout 10 juin, elle est suivie d'une décroissance rapide qui coïncide avec une période de refroidissement.

Dans les relevés journaliers de l'intensité de la ponte pendant la deuxième génération, remarquons que les 7, 8 et 9 juillet la ponte est plus forte que les jours voisins malgré la basse température relative de ces journées. La ponte est faible à partir du 10 juillet alors qu'il fait chaud et sec ; les pluies des 11, 12, 13 et des 26, 27, 28 et 29 juillet ne semblent pas avoir eu d'influence sur le nombre d'œufs pondus, nombre qui reste peu important pendant toute la durée de cette génération. La grande pluie du 21 juillet ne réduit la ponte qu'à la moitié de ce qu'elle fut les jours précédents ; l'effet de la pluie du 17 n'est qu'un peu plus fort, quoique la pluie ait entraîné un refroidissement marqué. Le relèvement de la température les 30 et 31 juillet n'influence plus l'intensité de la ponte qui touche à sa fin ; les pluies du 2, 3, 5 et 6 août ont un effet définitif.

Dans la suite les betteraves du champ observé ne présentant plus de ponte, notre observateur porta son attention, le 24 août, sur une autre terre où l'activité de la mouche était plus grande.

Le froid des 23, 24 août et le réchauffement du 25 ont eu une action marquée sur la ponte. Toutefois après les pontes très intenses du 27, 28 août vient une période d'activité beaucoup plus réduite, suivie d'un brusque relèvement le 2 septembre. Ces fluctuations ne s'expliquent pas par celles de la température car il fit sec pendant cette dernière période. D'après la Station de Chimie et de Physique agricoles de Gembloux les heures d'insolation en cette localité furent les suivantes à ces dates :

23 août — 1,5	26 août — 8,5	29 août — 3,5	1er sept.— 2,4
24 » — 0	27 » — 4,5	30 » — 5	2 » — 4
25 » — 7,5	28 » — 0,3	31 » — 1,2	3 » — 0

Les journées de grande insolation des 25 et 26 août ont précédé les grandes pontes du 27-28. Les variations de l'insolation pendant les journées suivantes ne se reflètent pas dans l'intensité de la ponte journalière.

La grande chute d'eau du 4 septembre s'est traduite sur les pontes par une faible diminution immédiatement compensée le lendemain.

Mêmes observations pour la pluie du 7 accompagnée d'un refroidissement le 8 septembre. La grande pluie du 18 septembre interrompit la ponte, mais celle-ci reprit le lendemain quoiqu'il continuât à pleuvoir. La diminution progressive de l'intensité de ponte depuis le 29 août est remarquable.

A Burdinne. — Malgré le temps très pluvieux des 22, 23, 24 et 25 juin la ponte continue doucement. Le réchauffement et la grande pluie du 27 ont une

action marquée, mais cette période est précisément celle où la ponte est faible, la première génération étant à sa fin et la deuxième n'étant pas encore active.

Le refroidissement du 5 au 9 juillet accompagné de grandes pluies les 6 et 7 provoque une chute dans l'intensité de ponte ces mêmes jours, mais déjà, malgré le froid persistant, la ponte est beaucoup plus forte les 8 et 9 et compense le ralentissement des jours précédents. Nouveau ralentissement les 10, 11 et 12 suivi de la grande ponte du 13 juillet. Ces variations s'expliquent fort mal en raison de la température et des pluies.

L'effet de la grande pluie du 12 juillet est nul, ou s'il contrarie la ponte pendant 24 heures, celle-ci reprend le lendemain avec une intensité quadruplée malgré le refroidissement du temps qui suit ces averses.

La pluie du 17 juillet agissant à la fin de cette période de ponte, eut une légère influence sur l'intensité journalière de celle-ci.

L'examen des renseignements fournis par la Station de Chimie et de Physique agricoles à Gembloux sur l'intensité journalière des radiations calorifiques, des durées de grande insolation, de la nébulosité et de l'intensité du vent pendant cette période ne permet pas de trouver une relation entre ces diverses données et l'intensité de ponte.

Les renseignements sur l'intensité de ponte entre le 23 juillet et le 31 août sont presque inexistants.

La ponte de deuxième génération se prolongea encore quelque temps, ainsi que l'indique le fragment de courbe du 29 juillet-1er août. Ce fragment enregistre qu'à ces dates il y eut une reprise de la ponte à l'occasion d'un relèvement de la température, malgré le temps pluvieux.

Les premières données concernant la ponte de troisième génération furent observées alors que celle-ci était en pleine activité.

Voici un extrait du relevé des œufs enlevés journellement sur 100 betteraves et que l'exiguïté de nos graphiques ne nous permit pas de faire figurer en entier (dans le diagramme ces chiffres sont réduits à 80 betteraves couvrant 10 mètres carrés).

1er sept. 2230 œufs	5 sept. 840 œufs	8 sept. 540 œufs
2 » 1060 »	6 » 1100 »	9 » 760 »
3 » 2870 »	7 » 450 »	10 » 730 »
4 » 1230 »		11 » 280 »

Les pontes très importantes du début de septembre furent peu influencées par les circonstances climatériques. Pendant cette très grande activité de la mouche le temps fut relativement froid. L'action de la pluie du 4 septembre fut nulle ; celle du 7 agissant simultanément avec la baisse de la température, accentua la décroissance de l'activité de la pégomyie, mais les jours suivants la ponte fut sensiblement plus forte.

Les variations de température et les pluies de la deuxième moitié du mois de septembre eurent une action contradictoire et mal définie sur l'intensité de la ponte, qui est sur le point de cesser.

Remarquons que la Station de Chimie et de Physique agricoles de Gembloux signale les 2 et 3 septembre, jours de ponte massive, une nébulosité maxima et vent fort du W.-S.W.

Voici un extrait des relevés pendant cette période à Gembloux :

Septembre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Radiations calorifiques	20,7	19,4	6,3	11,7	25,0	17,9	17,8	15,7	23.2	13.6	18,9	15,3	16,2	13	10,5	20,7
Héliographe	2,4	4	0	0	4,5	0	0,8	1,5	2,7	1	1,5	0	1,2	0,2	0	1,5
Nébulosité	4	10	10	0	4	10	10	4	10	1	10	4	10	10	4	0
Force Vent	1-2	2-3	3	2	1-2	2	2	2	1	1	2-3	2-3	1	2	0-1	2

La ponte se prolongea plus tardivement à Burdinne qu'à Éghezée et Moha.

Si nous adoptons les diverses durées d'évolution des œufs et larves de pégomyies en fonction de la température telles qu'elles furent définies par H. Bremer et O. Kaufmann, nous trouvons que les œufs pondus le 1er septembre ont du évoluer en 4-5 jours et les larves en 12-15 jours. L'époque où ces larves abandonnèrent les feuilles fut donc du 17-21 septembre approximativement. Les larves les plus précoces purent jusqu'à la fin de leur vie active profiter d'un temps relativement beau, quoique généralement assez frais.

Il est très possible que les chaleurs tardives du 15-16 et 17 septembre aidèrent à l'abandon beaucoup plus rapide des feuilles par les larves mais celles qui évoluaient plus lentement et toutes celles provenant des nombreux œufs pondus après cette date eurent à subir le mauvais temps persistant qui règna à partir du 18 septembre et alla en s'aggravant de la fin septembre jusqu'à la fin octobre.

Remarquons que déjà le 22 septembre il fut observé à Burdinne une température minima, subite, de 3°5. Il y eut de nouveaux froids à partir du 5 octobre (minima enregistré à Gembloux : le 4 octobre 4°, le 5, 0°, le 6, 0,3).

Si nous adoptons 14° comme température moyenne pendant la fin septembre et début d'octobre, nous pouvons estimer la durée de développement de l'œuf à 6 jours, celle de la larve à 17-22 jours, soit au total 23 à 28 jours. Les larves provenant des œufs pondus à partir du 12 septembre ont toutes subi le froid du 6 octobre, ainsi que toutes celles, n'ayant pas eu un développement rapide, et provenant des œufs pondus à partir du 7 septembre au plus tôt.

Une fois empupée la mouche de la betterave paraît être à l'abri des influences climatériques défavorables. Des pupes ont résisté sans dommage à dix semaines d'immersion dans l'eau ainsi qu'au séjour prolongé dans des milieux artificiels sans humidité atmosphérique. La teneur en eau du sol, tout au moins en climat humide, ne constitue pas un facteur influençant le développement de la pupe. Par contre les grandes pluies de septembre ont dû provoquer un empupage superficiel exposant davantage les nymphes aux agents extérieurs. (Bremer et Kaufmann).

Nous constatons donc que beaucoup de larves ont subi les froids du début d'octobre et que presque toutes furent exposées au mauvais temps à partir

de la fin septembre ; celles qui s'empupèrent précipitamment avant le terme normal furent en très mauvaises conditions pour hiverner et ne pourront donner naissance qu'à des adultes faibles, petits et mal conformés.

A Eghezée. — Les variations de l'intensité de la ponte de deuxième génération à Eghezée ne représentent pas la situation réelle, attendu que 5 traitements au fluorure avaient été effectués sur le champ où se fit le comptage journalier des œufs, et sur des terres très voisines. Ces traitements furent faits aux dates suivantes : 28 mai (contre la première génération) — les 2, 7, 12, 14 et 19 juillet (contre le deuxième).

A partir du 1er juillet les observateurs constatent des quantités croissantes de mouches de deuxième génération volant dans les champs et le 2 juillet ils signalent de nombreuses copulations de pégomyies. Beaucoup de mouches furent tuées par l'arrosage au fluorure effectué le 2 juillet.

Les pluies du 5 et 6 juillet, complétées par la baisse de température, ont eu une certaine influence défavorable sur l'activité de la ponte, mais n'en provoqua pas l'arrêt, quoiqu'on se soit trouvé à ce moment entre la ponte de première et celle de deuxième génération. Ces pluies délavèrent les restes du traitement au fluorure fait le 2 juillet. Par suite du réchauffement des jours suivants et de l'apparition des nouvelles pégomyies, le nombre d'œufs pondus journellement crut rapidement.

Le 7 juillet est effectué, avec grand succès, un nouveau traitement sur une autre terre du même propriétaire. Un arrosage au fluosilicate de soude fait le 12 juillet est suivi d'un violent orage. Il tombe beaucoup d'eau les 12 et 13 juillet. La ponte reste active malgré ces circonstances défavorables mais sa progression est interrompue pendant deux jours. Un nouveau traitement au fluorure et fluosilicate est effectué le 14 juillet sur des terres de ce même propriétaire. La ponte est très active le 15 juillet, ce qui compense le ralentissement qu'elle avait subi les deux jours précédents ; mais elle cessa les jours suivants.

Le brusque refroidissement, ainsi que la violente pluie du 17 peut avoir joué un rôle dans cet arrêt. La chute de l'importance des radiations calorifiques fut très grande ce jour-là, ainsi que nous l'indiquent ces relevés de la Station de Chimie et de Physique agricoles à Gembloux :

Juillet	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Radiations calorifiques	20,8	25,8	21,2	9,9	15,0	21,7	19,3	20,1	12,6	17,5	17,8
Héliographe	0,1	0,8	0,5	0	0	2	0,2	1	0	0,5	0,3
Nébulosité	6	8	10	10	5	10	9	10	9-10	8	10
Force Vent	2	0-1	1-2	2	2	1-2	1-2	2	2	1	1

Remarquons que la grande ponte eut lieu pendant des jours sombres où l'intensité des radiations calorifiques était cependant assez élevée, présentant son maximum le 15 juillet.

Le 19 juillet fut effectué un nouveau traitement au fluorure. La ponte fut

nulle les 19 et 20, et faible le 21 juillet. Ce jour-là de grandes pluies lavèrent les feuilles des restes des appâts sucrés. Le 22, par suite d'un changement de méthode dans le dénombrement des œufs, il y eut un grand accroissement apparent de la ponte. Nous n'avons pas figuré celui-ci dans notre graphique et en joignant les relevés du 21 et du 23, nous avons tracé la courbe représentant approximativement la ponte réelle.

La fin de la ponte accuse assez bien l'influence des grandes pluies et du refroidissement du 27, et le réchauffement du 30 juillet.

En troisième génération le grand refroidissement du 23 août, accompagné de pluies, et suivi du réchauffement du 26, eut un effet marqué sur le début de la ponte.

Le nouveau refroidissement qui suivit fut également sensible ainsi que les précipitations et réchauffements ultérieurs.

A Bellefontaine. — Du 3 au 6 juin le temps fut très mauvais (3 juin : temps orageux, fortes averses pendant la nuit du 3 au 4 ; 4 juin : pluies et averses ; 5 juin : vent du Nord, froid, temps couvert, un peu de pluie ; 6 juin : vent du Nord, très froid, temps couvert), néanmoins le nombre d'œufs dénombré sur les betteraves est presque 6 fois plus élevé le 7 que le 2 juin.

Relevons qu'au début de la ponte de première génération le 15 juin, alors que le temps fut couvert avec quelques pluies et vent du Nord, et que le soleil ne se montra pas avant 14 heures, à 12 heures déjà M. Grandjean dénombra de 3 à 44 œufs sur chacune des betteraves dont les feuilles avaient été débarrassées de leurs œufs la veille à 18 heures. Si l'on ne tient pas compte des heures de nuit, la pégomyie a donc pondu ces œufs en moins de dix heures. Sur une des plantes, cet observateur releva : 16 + 18 + 10 = 44 œufs.

Nous observons enfin dans le graphique des pontes de pégomyies à Bellefontaine, que les grandes pluies des 28 juin et 1er juillet eurent une influence marquée sur le nombre d'œufs pondus ces jours-là, mais que la diminution constatée, quoique nous soyons en fin d'activité de la mouche, fut immédiatement compensée par une augmentation du nombre d'œufs dénombrés les jours suivants.

La ponte en deuxième génération fut faible.

Si nous comparons les graphiques de la Fig. VI, nous constatons certaines similitudes dans les courbes, ainsi :

Il y a une augmentation des œufs dénombrés journellement :

A Moha	7-9/VII	—	23/VII	2/IX	6/IX	9-10/IX
A Burdinne	8-9/VII	13-14/VII	—	2-3/IX	6/IX	9-10/IX
A Eghezée	9/VII	15/VII	23/VII	—	—	—

Il y a diminution du nombre d'œufs dénombrés journellement :

A Moha	10-11-12/VII	—	1/IX	4/IX	8/IX	11/IX
A Burdinne	10-11-12/VII	15-16/VII	2/IX	5/IX	7/IX	11-12/IX
A Eghezée	13-14/VII	17/VII	—	—	—	—

Remarquons qu'il y a aussi des avances et retards locaux de 24 à 48 heures.

Les graphiques se rapportant à Éghezée et Burdinne montrent ainsi tous deux, en deuxième génération, une interruption dans la ponte, à Eghezée : les 19 et 20 juillet ; à Burdinne : le 23 juillet.

Le graphique de Burdinne est malheureusement interrompu vers cette date. Nous n'avons pu trouver dans les circonstances climatériques l'explication de cette interruption, qui fut donc commune à ces deux territoires, mais se présenta pourtant avec un écart de 3 jours.

Les grandes pluies sont souvent locales. Ainsi du 22 au 26 juin le poste d'Eghezée a reçu 21 m/m d'eau, alors que les localités voisines : Mehaigne, Liernu, Aische, etc., situées à l'ouest d'Eghezée, n'en reçurent que quelques millimètres. Ces grandes pluies firent reprendre vigueur à la végétation et effacèrent les traces de l'attaque des larves de première génération. Néanmoins si nous comparons les relevés météorologiques faits aux postes de Moha, Burdinne et Eghezée nous trouvons une grande analogie, tout particulièrement au sujet des températures.

Un fait semble ressortir nettement de l'ensemble des graphiques : une pluie ralentit momentanément la ponte qui reprend après 24 ou 48 heures avec une soudaine intensité et il paraît bien évident *qu'une pluie stimule la ponte.*

Observons encore, que l'intensité de la ponte en troisième génération, fut très forte à Moha et Burdinne. Si nous comparons cette intensité au développement pris par les betteraves à cette époque, nous concluerons que la ponte à Eghezée, en troisième génération, fut beaucoup plus faible qu'en deuxième génération. Cette diminution doit certainement être attribuée aux nombreux épandages d'appâts fluorés faits contre la deuxième génération par le propriétaire de ces terres à Eghezée.

En conclusion :

L'action des grandes pluies et, jusqu'à un certain point, des refroidissements, est faible sur la ponte journalière lorsque la mouche est pressée de se débarrasser de ses œufs ; de même le vent a peu de prise sur elle, tout au moins en deuxième et troisième génération, par suite de l'abri efficace fourni par les betteraves à cette époque.

La luminosité, fonction de la nébulosité, à moins d'action, semble-t-il, que les radiations calorifiques.

Si le mauvais temps parvient à réduire la ponte pendant quelques jours, le nombre d'œufs déposés sur les betteraves augmentera dès que les conditions climatériques s'amélioreront quelque peu (réchauffement) ; parfois même la ponte reprendra avant le changement de temps. L'action de ces facteurs est plus développée au début et surtout en fin de ponte.

Il est douteux que les grandes pluies espacées puissent avoir une influence néfaste sur la mouche elle-même qui se cache pendant le mauvais temps sous les feuilles, où elle peut d'ailleurs continuer à pondre. Il est également douteux

qu'elles aient pu contrarier les copulations en 1932, le temps ayant été chaud et plutôt sec pendant les périodes d'accouplement des pégomyies. Enfin les grandes pluies sont souvent suivies à une ou deux journées près d'une ponte très intense qui compense largement le ralentissement d'activité de la mouche pendant les jours précédents.

Par contre les pluies violentes peuvent avoir une action sur le nombre de larves en enlevant, en première génération, les œufs déjà pondus (observations faites en 1931 à Wanze) ; Bremer et Kaufmann ont signalé aussi l'influence directe des pluies sur les larves qui peuvent être noyées dans leurs galeries si l'inondation de celles-ci est de longue durée ; si les larves parviennent à fuir leur existence est également très menacée par l'action mécanique de la pluie et leur exposition directe aux oiseaux et insectes prédateurs.

Il n'est pas question ici, bien entendu, de l'influence du temps généralement humide, ce cas ne s'étant guère présenté en 1932, sauf peut-être jusqu'à un certain degré à Moha où la ponte fut faible.

L'influence des journées froides du printemps et de l'automne est assez marquée, la ponte s'intensifiant brusquement dès que le temps se réchauffe.

(*A suivre*).

Action du lait et des produits de nettoyage sur le matériel métallique employé dans l'industrie laitière

par G. KEYMEULEN,
Assistant à la Station laitière de l'Etat, Gembloux.

La littérature est riche en renseignements sur ce sujet. Bon nombre de chercheurs se sont préoccupés de l'action que peut avoir le lait sur les métaux avec lesquels il vient en contact. Si certaines actions sont nettement établies depuis longtemps et ne sont plus à discuter, il en est par contre d'autres pour lesquelles on relève des opinions contradictoires, attribuables sans doute aux conditions dans lesquelles les essais ont été effectués. D'autre part, il existe actuellement une série d'alliages dont l'emploi présente ou pourrait présenter un réel intérêt et sur la valeur pratique desquels on ne possède que peu ou pas de renseignements.

L'action des produits chimiques utilisés pour le dégraissage et le nettoyage des appareils de laiterie a une certaine importance dont il doit être tenu compte quand il s'agit de déterminer la valeur pratique d'un métal ou d'un alliage.

En annexe, nous donnons un index bibliographique assez complet des travaux publiés sur ce chapitre. De l'ensemble de ces travaux on peut tirer les conclusions suivantes :

1. Pour le nickel et l'aluminium les avis sont partagés quant à leur résistance à l'action corrosive du lait.

2. Le cuivre se laisse attaquer par le lait, mais plus fortement par le lait doux que par le lait acide.

3. Si l'étain est assez résistant, les métaux et alliages étamés le sont beaucoup moins.

4. Le fer, l'acier ordinaire et le zinc sont très attaquables.

5. On espère beaucoup du matériel vitro-émaillé et des aciers inoxydables.

6. La résistance des alliages dépend de la nature des métaux dont ils sont constitués.

7. Il faut autant que possible éviter le contact de plusieurs métaux.

8. Les produits de nettoyage à base d'alcali attaquent les métaux et tout particulièrement l'aluminium et l'étain.

En vue de nos essais, nous avons réuni 67 échantillons provenant d'usines belges, françaises, anglaises, allemandes, danoises et comprenant : du nickel, des alliages à base de nickel, de l'aluminium, des alliages à base d'aluminium, du cuivre, des alliages à base de cuivre, du fer, de l'acier, de l'acier au cuivre, des aciers inoxydables, des métaux et alliages étamés, du fer émaillé.

Conditions des essais. Pour juger de la valeur réelle d'un métal devant entrer dans la construction d'un appareil de laiterie, il faut soumettre ce métal aux épreuves les plus défavorables qu'il pourrait rencontrer en pratique, c'est-à-dire contact prolongé avec du lait en voie d'altération progressive. Dans ce but, le matériel soumis aux essais fut découpé en éprouvettes de 10 cm. de long sur 2,5 cm. de large, qui furent placées jusqu'à environ les 4/5 de leur hauteur dans du lait entier frais et le tout fut abandonné à lui-même, à la température ordinaire, pendant 30 jours. Avant et après l'essai, les éprouvettes ont été lavées à l'eau chaude, essuyées convenablement et dégraissées à l'éther ; ensuite elles furent pesées à la balance de précision. Les pertes ou gains de poids accusés par les éprouvettes ont été rapportés en grammes par décimètre carré de surface ayant été en contact avec le lait. Pendant toute la durée de l'essai le lait a fermenté spontanément et son acidité a augmenté considérablement. Après un certain temps, qui dépend de la nature du métal ou de l'alliage, le lait s'est coagulé et dans le cours de l'essai on pouvait considérer que le métal se trouvait en présence de trois couches constituées de haut en bas : la première, assez mince, par de la matière grasse ; la deuxième, de faible épaisseur, par du sérum et la troisième, la plus considérable, par de la caséine noyée dans du sérum.

Pour étudier l'action du lait entier stérilisé sur les métaux et alliages, les éprouvettes ont été placées dans de grands tubes à essais contenant du lait entier frais en quantité suffisante pour immerger les éprouvettes jusqu'à mi-hauteur. Les tubes furent bouchés avec un tampon d'ouate. Le tout fut stérilisé à l'autoclave à la température de 120° pendant 20 minutes. Les tubes contenant le lait et les éprouvettes stérilisées ont été conservés à la température ordinaire pendant 30 jours. Les différences de poids constatées après l'essai ont été rapportées en grammes par décimètre carré de surface ayant été en contact avec le lait.

Le tableau I indique les gains ou pertes de poids subis par les éprouvettes pendant leur séjour dans le lait entier frais et stérilisé. La balance n'étant pas à même de rendre exactement compte de la corrosion des éprouvettes après leur contact avec le lait, une combinaison chimique pouvant compenser une perte de poids, nous avons jugé utile de les photographier toutes. Voir planches I à X.

Action du lait entier acide.

Le tableau I indique que d'une façon générale tous les métaux et alliages ont été attaqués par le lait acide et que cette attaque se traduit par une diffé-

rence de poids. L'examen photographique permet de constater que toutes les éprouvettes ont été corrodées et que cette corrosion s'est surtout marquée à la surface de séparation liquide-air.

Le *matériel vitro-émaillé*, essayé sous forme de coupelles, est resté complètement intact.

Les *aciers inoxydables au nickel-chrome* ont été faiblement attaqués. Certaines éprouvettes, numéros 55 et 56, sont restées intactes ; d'autres ont été plus fortement corrodées, ce sont les numéros 17 à 22 et 24.

L'*acier inoxydable au chrome* a été moins résistant que les aciers inoxydables au nickel-chrome.

L'*aluminium* et les *alliages d'aluminium*. La perte de poids subie par l'aluminium est sensiblement la même que celle éprouvée par le cuivre. On serait donc tenté de conclure que l'aluminium et le cuivre ont la même résistance vis-à-vis de l'action corrosive du lait acide, mais si on compare les planches V et VII on constate que l'aluminium est moins corrodé que le cuivre. Parmi les différents échantillons d'aluminium, le numéro 53 a perdu le plus de son poids et pourtant il possède un grand quotient de pureté, mais il faut ajouter qu'il est le seul dont la surface est rugueuse, les autres, et surtout le numéro 10, ont leur surface polie ; ce qui explique leur résistance relative. Quant aux alliages d'aluminium ils ont été plus attaqués que l'aluminium, sauf le numéro 5 qui s'est montré plus résistant que l'aluminium. Néanmoins cet alliage s'est corrodé puisque sa surface rugueuse est devenue lisse au contact du lait.

Cuivre et alliages de cuivre. Le cuivre se dissout facilement dans le lait et la corrosion a été très prononcée ; la surface du métal est devenue brillante. Le lait s'est coloré en vert. Les alliages de cuivre ont été moins attaqués que le cuivre. Ils se sont montrés plus résistants que les alliages d'aluminium et que l'aluminium, mais ont été plus corrodés que les aciers inoxydables. Parmi les alliages de cuivre il faut noter comme très résistant les numéros 58, 64 et 65.

Les *métaux et alliages étamés* ont été fortement corrodés par le lait acide. Parmi les différents échantillons de cuivre étamé les numéros 3, 62 et 63 semblent avoir le mieux résisté ; les numéros 26, 30, 32 et 34 ont été considérablement corrodés, Le fer et l'acier étamés ne se sont pas bien comportés.

Le *nickel* a perdu plus de poids que le cuivre et que l'aluminium, mais moins que les métaux et les alliages étamés. Sa surface s'est colorée en noir. L'alliage *nickel-chrome*, numéro 60, est plus résistant que le nickel, il a été moins corrodé que l'aluminium et que le cuivre, mais a été plus attaqué que l'acier inoxydable.

Le *fer*, *l'acier ordinaire et l'acier au cuivre* se sont laissés profondément attaquer ; la perte de poids a été très considérable pour le fer.

TABLEAU I. — Perte ou gain de poids des éprouvettes dans du lait entier

Métaux ou alliages	N°s d'ordre	Perte ou gain de poids en gramme par dm² de surface attaquée		Acidité Dornic du lait après séjour des éprouvettes	
		Lait cru	Lait stérilisé	Lait cru	Lait stérilisé
Aciers inoxydables	8	+ 0,0024	+ 0,0044	192°	28°
	12	— 0,0025	+ 0,0048	194°	28°
	17	— 0,0023	+ 0,0100	224°	30°
	18	— 0,0023	+ 0,0102	224°	30°
	19	— 0,0023	+ 0,0100	224°	30°
	20	— 0,0024	+ 0,0104	224°	30°
	21	— 0,0020	+ 0,0043	224°	23°
	22	— 0,0020	+ 0,0107	202°	29°
	23	— 0,0009	+ 0,0080	220°	28°
	24	— 0,0022	+ 0,0092	222°	29°
	35	— 0,0025	+ 0,0008	204°	29°
	36	— 0,0029	+ 0,0103	192°	27°
	55	0	+ 0,0061	230°	28°
	56	0	+ 0,0133	228°	28°
	57	— 0,0024	+ 0,0111	246°	25°
	66	— 0,0022	+ 0,0026	222°	28°
	67	— 0,0050	+ 0,0156	200°	27°
Cuivres étamés	3	— 0,0633	— 0,0032	211°	30°
	6	— 0,0700	— 0,0464	185°	29°
	26	— 0,0795	— 0,0111	200°	25°
	30	— 0,0779	— 0,0650	192°	27°
	32	— 0,0530	— 0,0100	210°	26°
	34	— 0,0521	— 0,0764	210°	26°
	51	— 0,0660	— 0,0391	196°	28°
	62	— 0,0634	—	210°	—
	63	— 0,0633	—	210°	—
Alliages de cuivre étamés	16	— 0,0730	— 0,0643	197°	23°
	52	— 0,0815	— 0,0300	186°	28°
Aciers étamés	7	— 0,0625	— 0,1822	191°	20°
	54	— 0,0625	— 0,3163	206°	20°
Fer blanc étamé	11	— 0,6400	— 0,2400	192°	23°
Tôle noire étamée	13	— 0,0739	— 0,1643	188°	19°

APRÈS UN SÉJOUR DE 1 MOIS, A LA TEMPÉRATURE ORDINAIRE
CRU ET STÉRILISÉ.

Métaux ou alliages	Nos d'ordre	Perte ou gain de poids en gramme par dm² de surface attaquée		Acidité Dornic du lait après séjour des éprouvettes	
		Lait cru	Lait stérilisé	Lait cru	Lait stérilisé
Vitro-émail	1	0	—	190°	—
	2	0	—	191°	—
	9	0	—	190°	—
Aluminium	10	— 0,0130	+ 0,0176	238°	27°
	27	— 0,0158	+ 0,0185	240°	22°
	28	— 0,0146	+ 0,0254	238°	28°
	44	— 0,0155	+ 0,0138	242°	23°
	49	— 0,0186	+ 0,0208	240°	28°
	53	— 0,0205	+ 0,0104	216°	28°
	61	— 0,0200	—	216°	—
Alliages d'aluminium	4	— 0,0219	+ 0,1660	252°	27°
	5	— 0,0090	+ 0,0471	236°	20°
	45	— 0,0214	+ 0,0163	224°	24°
	46	— 0,0229	+ 0,0043	230°	25°
Cuivres	25	— 0,0141	— 0,0900	132°	31°
	29	— 0,0195	— 0,0747	156°	33°
	[illegible]	— 0,0171	— 0,0731	158°	28°
	33	— 0,0200	— 0,0617	142°	30°
	39	— 0,0170	— 0,0704	144°	32°
	47	— 0,0190	— 0,0440	160°	28°
Alliages de cuivre	14	— 0,0063	— 0,0911	164°	30°
	40	— 0,0023	— 0,0500	172°	29°
	48	— 0,0077	— 0,0400	190°	26°
	41	— 0,0102	— 0,0676	160°	31°
	42	— 0,0044	— 0,0392	194°	28°
	43	— 0,0085	— 0,0317	200°	25°
	58	— 0,0017	— 0,0060	166°	31°
	64	— 0,0008	— 0,1339	160°	29°
	65	— 0,0026	— 0,1128	160°	29°
Acier au Cuivre	37	— 0,5000	— 0,4043	272°	40°
	38	— 0,4700	— 0,3254	288°	41°
Fer	50	— 0,7030	— 0,4833	294°	65°
Acier	15	— 0,2869	— 0,3960	250°	46°
Nickel	59	— 0,0337	— 0,1092	226°	18°
Nickel chrome	60	— 0,0107	+ 0,0037	216°	28°

En classant les métaux et les alliages d'après l'ordre décroissant de résistance vis-à-vis de l'action corrosive du lait, on obtient l'énumération suivante :

1. Matériel vitro-émaillé.
2. Aciers inoxydables au nickel-chrome.
3. Aciers inoxydables au chrome.
4. Alliage nickel-chrome, n° 60.
5. Aluminium.
6. Alliages à base de cuivre.
7. Alliages à base d'aluminium.
8. Cuivre.
9. Nickel.
10. Métaux et alliages étamés.
11. Acier ordinaire.
12. Acier au cuivre.
13. Fer.

Action du lait entier stérilisé.

Le matériel vitro-émaillé ainsi que l'aluminium 61 et les échantillons de cuivre étamé 62 et 63 n'ont pu être éprouvés, du fait que leurs dimensions ne permettaient pas de les stériliser en présence de lait.

Après leur séjour dans le lait entier stérilisé l'aspect des éprouvettes montre que l'attaque est de beaucoup inférieure à celle occasionnée par le lait acide. A la fin de l'essai le lait se présentait dans les tubes sous forme de trois couches disposées comme suit, de haut en bas : une mince couche de graisse, une couche liquide peu épaisse, qui semble être du lait dans lequel la caséine est plus ou moins dissoute, et une couche de lait non coagulée. Le tout était donc bien resté stérile. Il est à noter que l'attaque s'est surtout localisée à la surface de séparation du lait et de l'air.

Les *aciers inoxydables au nickel-chrome* sont ceux qui ont le mieux résisté à l'action corrosive du lait stérilisé, leur aspect n'a pas été modifié.

L'*acier inoxydable au chrome* s'est laissé corroder et a moins résisté que l'acier au nickel-chrome.

L'*aluminium et ses alliages* ont été attaqués, et cette attaque s'est traduite par une augmentation de poids assez notable et plus considérable que dans le cas des aciers inoxydables. Les alliages d'aluminium semblent avoir mieux résisté que l'aluminium. Le numéro 46 est particulièrement très résistant et à ce point de vue il est supérieur à certains aciers inoxydables ; par contre le numéro 5 a été fortement corrodé.

Le *cuivre et ses alliages* ; le cuivre après avoir séjourné un mois dans du lait entier stérilisé apparait plus corrodé que lors de son séjour, pendant le même

laps de temps, dans du lait entier acide. D'ailleurs, la balance accuse dans le premier cas une perte de poids plus grande que dans le second cas. Les alliages de cuivre ont été plus corrodés que le cuivre. Les numéros 64 et 65 ont été fortement attaqués, tandis qu'en présence de lait acide ils se sont montrés assez résistants. Le numéro 58 a été faiblement attaqué.

Métaux et alliages étamés. Dans le cas du cuivre et de ses alliages étamés le lait entier stérilisé a été moins corrodant que le lait acide. La couche d'étain n'a pas été profondément attaquée. Le numéro 3 s'est montré très résistant. Pour le fer et l'acier étamé l'attaque a été très considérable.

Nickel. Ce métal est tout à fait inférieur et sa perte de poids a été très notable. Au contraire l'alliage *nickel-chrome* a très bien résisté.

Le *fer, l'acier ordinaire* et l'*acier au cuivre* se sont laissés attaquer mais moins cependant que par le lait acide. Le lait entier stérilisé s'est coloré en gris, avec formation d'un dépôt grisâtre.

L'action corrosive du lait stérilisé sur les métaux et alliages permet de les classer comme suit, par ordre décroissant de résistance :

1. Aciers inoxydables, alliage nickel-chrome 60, alliage d'aluminium 46, et alliage de cuivre 58.
2. Aluminium et alliages d'aluminium (sauf 46).
3. Cuivre et alliages de cuivre (sauf 58).
4. Cuivre et alliages de cuivre étamés.
5. Nickel.
6. Fer et acier étamés.
7. Acier ordinaire, acier au cuivre,
8. Cuivre.

De ces premiers essais nous pouvons conclure que les métaux et alliages à préconiser dans la construction des appareils de laiterie sont par ordre de préférence :

1. Le matériel vitro-émaillé.
2. Les aciers inoxydables, l'alliage nickel-chrome numéro 60.
3. L'aluminium et ses alliages (tout spécialement le numéro 46).
4. Quelques alliages de cuivre, notamment les numéros 58, 64 et 65.

Il arrive en pratique que dans la construction de l'outillage de laiterie on soit amené à devoir assembler plusieurs métaux ou alliages. Puisque les métaux et alliages se laissent attaquer par le lait, une partie de ces métaux et alliages se dissout dans le lait et passe à l'état d'ions. Entre un métal et la solution de ses ions il existe une différence de potentiel (tension de polarisation). Elle varie d'un métal à l'autre. La tension de polarisation de l'hydrogène étant supposée égale à zéro, celle de quelques métaux est la suivante :

Aluminium	+ 1,27 volt
Fer	+ 0,43 volt
Nickel	+ 0,22 volt
Étain	+ 0,10 volt
Cuivre	— 0,34 volt. (Bruylants-39).

D'après cela on peut déduire que la corrosion sera forte entre l'aluminium et les autres métaux et tout particulièrement avec le cuivre, qu'elle sera faible entre le fer et le nickel et entre l'étain et le nickel. Entre les différents métaux assemblés pour constituer un appareil de laiterie, lorsqu'ils seront mis en contact avec du lait (ou un produit de nettoyage) il s'établira une différence de potentiel dont la grandeur dépendra de la nature des métaux employés. Cette différence de potentiel aura pour effet d'activer l'action corrosive du lait.

Pour assembler les métaux on les rive et il est inutile d'employer comme rivet un métal autre que ceux entrant dans la construction de l'appareil ; car si l'on agissait autrement on multiplierait les chances de corrosion.

Nous avons entrepris quelques essais en vue de déterminer quels sont les assemblages qui peuvent être réalisés sans causer trop de dommages aux appareils.

Ont été rivés avec du fer :

1. L'acier inoxydable assemblé avec de l'acier ordinaire, du nickel, du cuivre étamé, de l'aluminium, de l'acier étamé, du cuivre.
2. L'acier ordinaire assemblé avec du nickel, du cuivre étamé, de l'aluminium, de l'acier étamé, du cuivre.
3. L'acier étamé assemblé avec le nickel.

Ont été rivés avec du cuivre :

1. Le cuivre étamé assemblé avec du nickel, de l'acier étamé, du cuivre.
2. Le cuivre assemblé avec du nickel, de l'acier étamé.

Ont été rivés avec de l'aluminium : l'aluminium assemblé au nickel, au cuivre étamé, à l'acier étamé, au cuivre.

Nous avons effectué ces assemblages d'une part avec les métaux qui s'étaient montrés les moins résistants et d'autre part avec ceux qui avaient le mieux résisté à l'action corrosive du lait acide. Des éprouvettes de ces différents métaux ayant 10 cm. de long sur 1,25 de large furent rivées à une de leurs extrémités de façon à constituer un V, comme l'indique la planche II. Ces différents assemblages furent placés légèrement inclinés dans des vases contenant du lait entier frais. Le tout fut abandonné à lui-même pendant un mois à la température ordinaire.

Cet essai a montré que l'attaque a surtout été la plus forte au point de contact des deux métaux se trouvant à la surface de séparation liquide-air. Par l'examen des différents assemblages nous pouvons dire que l'*acier inoxydable* est resté intact quel que soit le métal assemblé avec lui.

L'*acier ordinaire* assemblé avec d'autres métaux s'est laissé beaucoup moins attaquer que lorsqu'il est employé seul ; il semblerait que les autres métaux ont joué un rôle protecteur.

Le *cuivre* a été attaqué uniformément sur toute sa surface, quelle que fut la nature du métal assemblé avec lui. La partie du cuivre exposée à l'air s'est couverte de vert de gris.

Le *nickel* dans les assemblages avec l'acier inoxydable et l'aluminium s'est montré très résistant à l'action corrosive du lait acide ; mais avec les autres métaux : acier ordinaire, acier étamé, cuivre, cuivre étamé ; le nickel s'est laissé attaquer mais moins fort que dans le cas où il se trouvait seul en présence de lait acide. Les métaux assemblés avec le nickel l'ont empêché de noircir. La surface du nickel exposée à l'air s'est couverte d'un dépôt vert.

Dans le cas de l'*acier étamé* il n'y a eu qu'une légère attaque pour les assemblages avec l'aluminium, le cuivre étamé et le cuivre, mais elle a été plus forte lorsque l'acier étamé était assemblé avec l'acier inoxydable, l'acier non étamé ou le nickel.

Le *cuivre étamé* au contact d'autres métaux a mieux résisté à l'action corrosive du lait que lorsqu'il s'y trouvait seul. La couche d'étain est restée intacte, sauf dans le cas de l'assemblage cuivre et cuivre étamé ; car au point de contact des deux métaux et de la surface de séparation lait-air, il s'est formé une zone assez étendue où l'on a remarqué que la couche d'étain était sérieusement endommagée.

Dans tous les cas où l'*aluminium* a été assemblé avec un autre métal il il y a eu corrosion, ainsi que le montre la planche II. Elle s'est surtout manifestée, comme nous l'avons déjà fait remarquer, au point de contact des deux métaux et de la surface de séparation lait-air. L'aluminium 53 qui avait le mieux résisté dans le cas où il se trouvait seul dans le lait, a été le moins fortement corrodé dans le cas d'un assemblage. L'aluminium 10 a été sérieusement et profondément corrodé.

De cet essai nous pouvons déduire qu'il faut éviter :

1. De mettre de l'aluminium en contact avec un autre métal, car il s'établit entre eux, ainsi que le montrent les chiffres de Bruylants (39), une différence de potentiel dont la grandeur dépend de la nature des métaux et qui renforce l'action corrosive du lait.
2. D'assembler de l'acier ordinaire ou du cuivre avec les autres métaux.
3. De combiner du cuivre avec du cuivre étamé.
4. De l'acier étamé avec de l'acier inoxydable, de l'acier ordinaire ou du nickel.

A la rigueur on peut assembler du nickel avec de l'acier ordinaire, de l'acier étamé, du cuivre ou du cuivre étamé ; et de l'acier étamé avec du cuivre étamé ou du cuivre, car les différents métaux entrant dans ces assemblages n'ont été que très faiblement corrodés.

Il est à recommander dans le cas où on se voit obligé d'assembler deux métaux différents de s'adresser aux assemblages suivants :

1. Acier inoxydable-nickel.
2. Cuivre étamé-acier inoxydable.
3. Cuivre étamé-nickel.

4. Cuivre étamé-acier étamé.

Voyons maintenant comment se sont comportés les différents rivets ayant servi à fixer les métaux entrant dans les différents assemblages. Les rivets, mis à froid, sont restés intacts, sauf dans les cas suivants :

Nickel et acier inoxydable,

Cuivre et acier inoxydable,

Cuivre et acier ordinaire,

où les rivets en fer ont été fortement attaqués (voir planche II). Dans l'assemblage aluminium-cuivre le rivet en aluminium (sans doute impur) a été considérablement corrodé.

De nouveaux essais ont porté sur ces derniers assemblages, en utilisant d'autres rivets. Ainsi, le nickel et l'acier inoxydable furent rivés avec du nickel. L'acier inoxydable et le cuivre d'une part, l'acier ordinaire et le cuivre d'autre part furent fixés avec un rivet en cuivre. Il nous a paru tout à fait inutile de faire un nouvel essai avec l'assemblage aluminium-cuivre en changeant de rivet, puisque comme nous l'avons dit plus haut, cet assemblage est franchement à rejeter.

Après un séjour d'un mois dans du lait entier acide les rivets n'ont pas été corrodés (voir planche II), mais dans le cas des assemblages cuivre-acier ordinaire, le cuivre a été attaqué.

De tout ce qui précède nous pouvons préconiser les assemblages suivants, comme étant très résistants à l'action corrosive du lait :

1. L'acier inoxydable et le nickel rivés avec du nickel.
2. L'acier inoxydable et le cuivre étamé rivés avec du fer.
3. Le cuivre étamé et le nickel rivés avec du cuivre.
4. Le cuivre étamé rivé avec du cuivre à l'acier étamé.

Action des produits de nettoyage et de désinfection sur les métaux et alliages employés dans l'outillage de l'industrie laitière.

Les produits suivants ont été essayés :

A. Produit solide à base de soude, de carbonate de soude, de silicate de soude et d'hypochlorite de soude ; utilisé en solution à 1 et à 2 %.

B. Produit liquide de même composition que A ; utilisé en solution à 1 et à 2 %.

C. Produit solide à base de soude et de silicate de soude ; essayé en solution à 1 et à 4 %.

D. Produit solide spécial n'attaquant pas l'étain, essayé en solution à 1 et à 4 %.

E. Produit solide composé vraisemblablement de soude, de silicate de soude et d'hypochlorite de soude utilisé en solution à 1 et à 4 %.

G. Savon calcaire, utilisé en solution contenant 1 Kg. de savon pour 60 litres d'eau.

H. Hypochlorite de soude du commerce utilisé en solution renfermant 200 parties de chlore actif pour 1.000.000 de parties d'eau.

L. Soude caustique du commerce utilisée en solution à 2 %.

M. Carbonate de soude du commerce utilisé en solution à 5 %.

Avec les différentes solutions des produits de nettoyage les essais suivants furent effectués sur des éprouvettes ayant 10 cm. de long sur 2,5 de large :

1. Immersion à mi-hauteur pendant une heure à la température de 50° C.,

2. Immersion jusqu'au quart inférieur de la hauteur pendant une heure à la température de 50° C.

3. Immersion à mi-hauteur pendant 24 heures à la température ordinaire.

Les éprouvettes furent nettoyées et dégraissées avant le premier essai et rincées convenablement après chaque essai.

Action des produits A et B.

Produit A, solution à 1%. Après une heure les éprouvettes 1, 2, 5, 9, 16, 23 et 55 semblant être restées intactes. Après le deuxième séjour toutes les éprouvettes sont attaquées, sauf les numéros 1, 2, 9 et 55, cette dernière est de l'acier inoxydable à surface polie. Après les trois essais le matériel vitro-émaillé est resté intact. Les aciers inoxydables se sont comportés différemment ; les uns 8, 12, 35, 36, 55, 56, 66 ont résisté à l'action corrodante du produit A, les autres 17 à 24 ont été faiblement attaqués. Le cuivre a été plus attaqué que l'acier inoxydable mais moins que l'aluminium ; les alliages de cuivre, surtout le 58, ont été moins résistants que le cuivre. Parmi tous les métaux et alliages éprouvés l'aluminium et les métaux étamés sont ceux qui se sont laissés le plus corroder. L'aluminium s'est montré cependant plus résistant que les métaux étamés. Les alliages d'aluminium ont été moins corrodés que l'aluminium et parmi ceux-là le numéro 46 est très résistant et pratiquement inattaquable. L'attaque du nickel est nulle. Le fer et les aciers ordinaire et au cuivre ont été fortement corrodés.

Produit A, solution à 2%. Après le premier séjour toutes les éprouvettes ont été corrodées. Le séjour de 24 heures a donné les résultats suivants : Le matériel vitro-émaillé est très résistant et son attaque est nulle. Tous les aciers inoxydables de même que le nickel et le nickel-chrome se sont montrés plus résistants que le cuivre, l'aluminium et les métaux étamés. Le cuivre a mieux résisté que l'aluminium et les alliages de cuivre et parmi ces derniers le numéro 58 est très attaquable. Les alliages d'aluminium, et notamment le numéro 46, ont été plus résistants que l'aluminium. D'une façon générale la solution à 2 % a eu une action corrosive plus forte que celle à 1 %. Pour la solution à 2 % seul le matériel vitro-émaillé est resté intact.

Action du produit B, solutions à 1 et à 2 %. Pour nos essais le produit B s'est montré moins corrodant que le produit A et seul le matériel vitro-émaillé a admirablement résisté.

Les produits A et B ne sont pas à conseiller pour le nettoyage des appareils construits soit avec des alliages ou des métaux étamés, soit avec de l'aluminium, mais ils peuvent être utilisés sans danger pour le matériel émaillé, les ustensiles en acier inoxydable, en nickel, en nickel-chrome, en cuivre et ses alliages, sauf le numéro 58. L'alliage d'aluminium 46 est très résistant.

Action des produits C, D et E.

Produit C. Après le premier séjour dans la solution à 1 et à 4 % seules les éprouvettes 14, 40, 48, 58, 64 et 65 (alliages de cuivre) ont été attaquées. Après le deuxième séjour d'une heure les éprouvettes d'aluminium, d'alliages d'aluminium, d'alliages de cuivre, d'aciers inoxydables, de nickel, de fer et d'acier ordinaire ont été corrodées. Sont donc restées intactes les éprouvettes de cuivre, de métaux et alliages étamés, d'aciers inoxydables (55, 56), de nickel-chrome. Après un séjour de 24 heures n'ont pas été corrodés le matériel vitro-émaillé, l'acier inoxydable 55 (à surface polie), le cuivre, le cuivre étamé. Tous les autres métaux et alliages ont été attaqués mais faiblement. L'alliage d'aluminium 46 s'est montré très résistant.

Le produit C convient tout spécialement pour le nettoyage du matériel vitro-émaillé, des ustensiles en cuivre, en cuivre étamé, en acier inoxydable, en alliage d'aluminium 46.

Produit D. Ce produit est fabriqué pour le nettoyage des ustensiles construits en métaux et alliages étamés. Nos essais avec ce produit n'ont porté que sur les éprouvettes étamées, et quelle que fut la concentration de la solution 1 et 4 %, tout le matériel étamé est resté intact, sauf le numéro 54 qui a été assez fortement corrodé.

Produit E. Quelle que fut la concentration de la solution 1 ou 4 %, après un contact d'une heure, toutes les éprouvettes d'aciers inoxydables ont été attaquées, sauf le numéro 55 à surface polie. Les autres éprouvettes sont restées intactes. Après le deuxième séjour d'une heure seules les éprouvettes d'aciers inoxydables et de cuivre n'ont pas résisté. Le séjour prolongé de 24 heures n'a pas attaqué les éprouvettes des métaux et alliages étamés, d'aluminium, d'alliage de cuivre 43, d'alliage d'aluminium 45 et 46 et de nickel.

L'acier inoxydable et le cuivre ont été corrodés. Le matériel vitro-émaillé s'est admirablement comporté.

D'une façon générale les produits C, D et E même en solution à 4 % semblent être moins agressifs que les produits A et B en solution à 2 %.

Action du produit G. Dès le premier contact avec la solution du produit G seuls le matériel vitro-émaillé et quelques aciers inoxydables (23, 35, 36, 55) n'ont pas été corrodés. Les deux autres essais, c'est-à-dire deuxième contact d'une heure et séjour prolongé de 24 heures, ont montré que l'attaque s'est continuée. Dans les trois essais les éprouvettes d'aluminium et d'alliages d'aluminium ont été profondément corrodées et on a constaté que la solution du

produit G était le siège d'un fort dégagement gazeux. La surface des éprouvettes attaquées s'est colorée en brun.

Le produit G peut être employé à la rigueur pour le nettoyage du matériel vitro-émaillé et de l'acier inoxydable, mais il n'est pas à recommander. Il est à noter que l'alliage d'aluminium 46 s'est montré très résistant.

Action de la soude caustique à 2 %. Après le premier séjour d'une heure tous les métaux et alliages ont été corrodés et surtout l'aluminium. Après le deuxième séjour l'attaque a été plus forte. Après 24 heures de contact toutes les éprouvettes étaient fortement endommagées et la solution de soude ayant contenu du cuivre et ses alliages est devenue bleue. Seul le matériel vitro-émaillé est resté intact. Ce produit de nettoyage n'est pas à recommander.

Action du carbonate de soude à 5 %. Déjà dès le premier contact tous les métaux et alliages ont été attaqués et ce produit ne convient pas pour nettoyer l'outillage de l'industrie laitière sauf pour le matériel vitro-émaillé qui est admirablement résistant.

Action de poudres spéciales. Samuelson (1) préconise pour le nettoyage des appareils étamés une solution contenant 0,5 % de phosphate trisodique et 0,25 % de chromate de sodium ; et pour nettoyer les ustensiles en aluminium une solution renfermant 0,5 % de soude caustique et 0,05 % de silicate de soude. La première solution essayée avec les éprouvettes étamées a donné de très bons résultats, la corrosion fut nulle. La deuxième solution expérimentée sur les éprouvettes d'aluminium et de ses alliages a donné de très mauvais résultats, car dès le contact des éprouvettes avec cette solution spéciale on a observé un dégagement gazeux très intense et une corrosion très profonde.

Action de l'hypochlorite de soude. En nous basant sur les données de Prucha(7) et de Fouts (20) nous avons essayé l'action corrosive d'une solution d'hypochlorite de soude renfermant 200 parties de chlore actif pour 1.000.000 de parties d'eau.

Les éprouvettes des différents métaux et alliages ont été immergées dans la solution d'hypochlorite de soude à la température ordinaire pendant 24 heures.

De tous les métaux et alliages éprouvés seul le cuivre n'a pas été attaqué et la solution est restée incolore. Les alliages de cuivre, surtout le 58, ont été corrodés et à la séparation du liquide et de l'air il s'est formé sur l'éprouvette une couche de vert de gris.

Les métaux et alliages étamés ont été fortement corrodés, la solution d'hypochlorite s'est troublée avec formation d'un dépôt blanc. A la surface de séparation du liquide et de l'air la couche étamée a été profondément attaquée, avec formation de taches noires.

L'aluminium et ses alliages n'ont pas résisté, leur surface attaquée s'est colorée en brun, tandis qu'un trouble blanc est apparu dans le liquide.

Les aciers inoxydables n'ont été que faiblement corrodés, sauf les éprouvettes 21 et 22 pour lesquelles l'attaque a été plus forte, le liquide s'est coloré en brun.

Pour le fer, l'acier ordinaire et les aciers au cuivre la corrosion a été considérable, le liquide est devenu tout brun et un abondant précipité brun s'est accumulé dans le récipient ayant renfermé la solution et les éprouvettes.

Le nickel n'a pas résisté à l'action corrodante de l'hypochlorite de soude, la solution s'est colorée en violet et il s'est formé un abondant dépôt noir. Le nickel-chrome a mieux résisté.

Il est à noter que le matériel vitro-émaillé est resté intact.

L'hypochlorite de soude tant préconisé pour la désinfection des appareils de laiterie n'est pas à conseiller puisqu'il corrode les métaux, sauf le cuivre et le vitro-émail.

De tout ce qui précède il résulte que le produit de nettoyage à utiliser doit être en rapport avec la nature du métal ou de l'alliage dont l'appareil à nettoyer est construit.

Le matériel vitro-émaillé peut être nettoyé avec n'importe lequel des produits de nettoyage, même le plus corrodant, puisqu'il reste entièrement passif.

Les ustensiles en acier inoxydable, en cuivre et en alliages d'aluminium 46 seront nettoyés soit avec une solution des produits A ou B, soit avec une solution du produit C.

Pour ceux en nickel et en nickel-chrome on pourra utiliser les produits A, B ou E.

Le nettoyage des appareils en alliages de cuivre pourra se faire avec un des produits A ou B, sauf le numéro 58. Le matériel parfaitement étamé se nettoyera avec une solution d'un des trois produits C, D ou E.

L'outillage en aluminium pourra être avantageusement nettoyé avec le produit E.

Action d'une eau dure. Une eau possédant un degré hydrotrimétrique de 24 a été mise en contact avec des éprouvettes pendant 48 heures à la température ordinaire.

Le matériel vitro-émaillé n'a pas été attaqué.

Le cuivre a été légèrement corrodé avec formation d'une bande noire sur l'éprouvette à la surface de séparation du liquide et de l'air. Les alliages de cuivre ont été plus fortement corrodés que le cuivre et tout spécialement les numéros 42 et 43 dont la surface attaquée est devenue verte.

Pour le matériel étamé l'attaque porte surtout à la surface de séparation liquide-air et se traduit par la formation d'une bande noire.

L'aluminium et ses alliages furent assez bien corrodés, la surface attaquée est devenue brune et rugueuse.

Le fer, l'acier ordinaire et l'acier au cuivre ont été fortement corrodés.

L'acier inoxydable, le nickel, le nickel-chrome et le matériel vitro-émaillé ne montrent pas de corrosion et permettent la construction d'ustensiles ou d'appareils devant subir l'action des eaux dures.

Conclusions. Lors de l'étude de l'action corrosive du lait sur les métaux et alliages employés dans la construction des appareils de l'industrie laitière,

nous avons vu que le matériel de choix pouvait être fourni par le vitro-émail, les aciers inoxydables, l'aluminium et ses alliages et quelques alliages de cuivre. De plus nous venons de montrer que ce même matériel résiste à l'action parfois très corrodante des solutions des produits de nettoyage et de désinfection. Il en résulte donc que seul ce matériel devrait figurer dans la construction de l'outillage de l'industrie laitière et que le matériel en cuivre et les ustensiles étamés devraient en être exclus.

A égale résistance de corrosion d'autres facteurs doivent entrer en ligne de compte dans le choix du métal et notamment le poids, s'il s'agit de matériel roulant ; le coefficient de transmission de la chaleur, dans le cas d'appareils de chauffage et de réfrigération ; le prix de revient, dont nous ne tiendrons pas compte.

Si l'on envisage la construction de réservoirs fixes on pourrait faire appel au matériel vitro-émaillé. Il est très résistant à l'action du lait, il se nettoie facilement et les produits de nettoyage sont sans action sur lui. De plus étant mauvais conducteur de la chaleur il maintiendra longtemps le lait à la température à laquelle on l'aura amené.

Pour transporter le lait à grande distance on utilise généralement des grands réservoirs ; dans ce cas le poids de ces derniers est un facteur important qui entre en ligne de compte dans le choix du métal. Pour la construction des réservoirs amovibles et des cruches on peut s'adresser soit à l'acier inoxydable, soit à l'aluminium. Tous les deux ont leurs avantages et leurs inconvénients. L'acier inoxydable est plus résistant, à tous les points de vue, que l'aluminium, il se nettoie plus facilement. L'aluminium est plus léger que l'acier inoxydable, mais pour pouvoir être utilisé avantageusement il doit être très pur, car la plus petite impureté sera le siège d'une profonde corrosion. L'aluminium se laisse facilement attaquer par les produits de nettoyage, ce qui rend son entretien bien plus difficile que celui de l'acier inoxydable. Il semble qu'à ce point de vue on pourrait remplacer l'aluminium par un de ses alliages, le numéro 46, qui s'est montré très résistant.

Le matériel vitro-émaillé peut très bien convenir pour la construction de réservoirs mobiles.

Les appareils de chauffage ou de réfrigération du lait sont toujours construits en cuivre étamé. Il conviendrait de les remplacer par un des alliages de cuivre, le numéro 58, par de l'acier inoxydable, par de l'aluminium ou mieux par un de ses alliages très résistant. le numéro 46. Ces métaux et alliages possèdent un coefficient de transmission de la chaleur inférieur à celui du cuivre, mais dans le cas des pasteurisateurs et des réfrigérants, où les liquides chauds et froids sont en mouvement, cette différence n'entre pas en ligne de compte.

L'acier inoxydable devrait remplacer le fer blanc étamé dans la confection des boites métalliques servant à conserver et à transporter le lait stérilisé ou condensé.

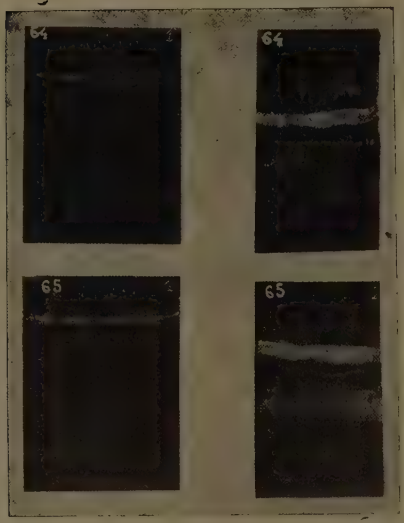
Dans l'industrie fromagère les cuves à fromage sont généralement construites en cuivre, métal qui résiste mal à l'action corrodante du lait. On pourrait

lui substituer soit l'aluminium ou un de ses alliages le numéro 46, soit l'acier inoxydable, soit l'alliage de cuivre 64 ou 65.

Si on fait usage de matériel en aluminium il faut éviter son assemblage avec d'autres métaux.

ALLIAGES DE CUIVRE

64 64



65 65

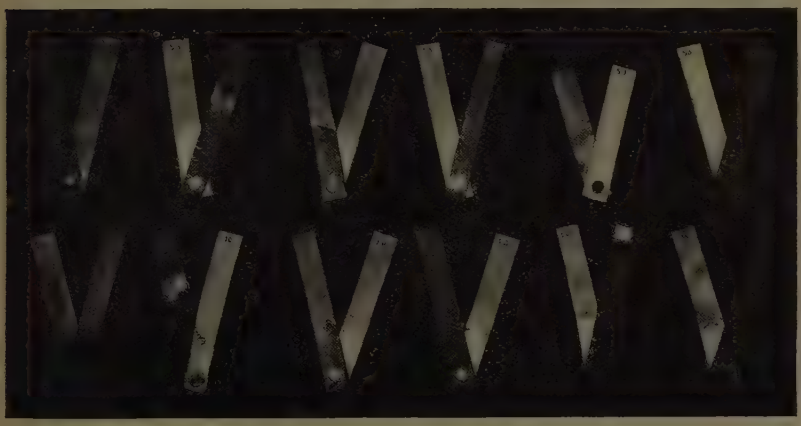
PLANCHE I. — Action du lait entier :

Cru Stérilisé.

ASSEMBLAGE DE L'ALUMINIUM avec

Cuivre étamé	Cuivre	Fer étamé	Nickel	Acier inoxydable	Acier ordinaire
RIVETS EN ALUMINIUM				RIVETS EN FER.	

26 53 53 47 54 53 53 59 35 53 53 15

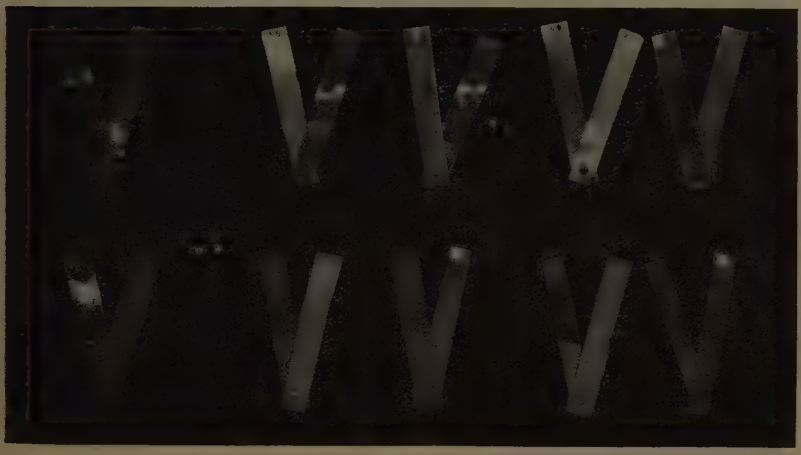


10 30 39 10 7 10 59 10 10 55 10 16

Cuivre-Acier ordinaire — Cuivre-Acier inoxydable — Nickel-Acier inoxydable.

RIVETS EN FER

39 15 35 47 55 39 59 35 55 59



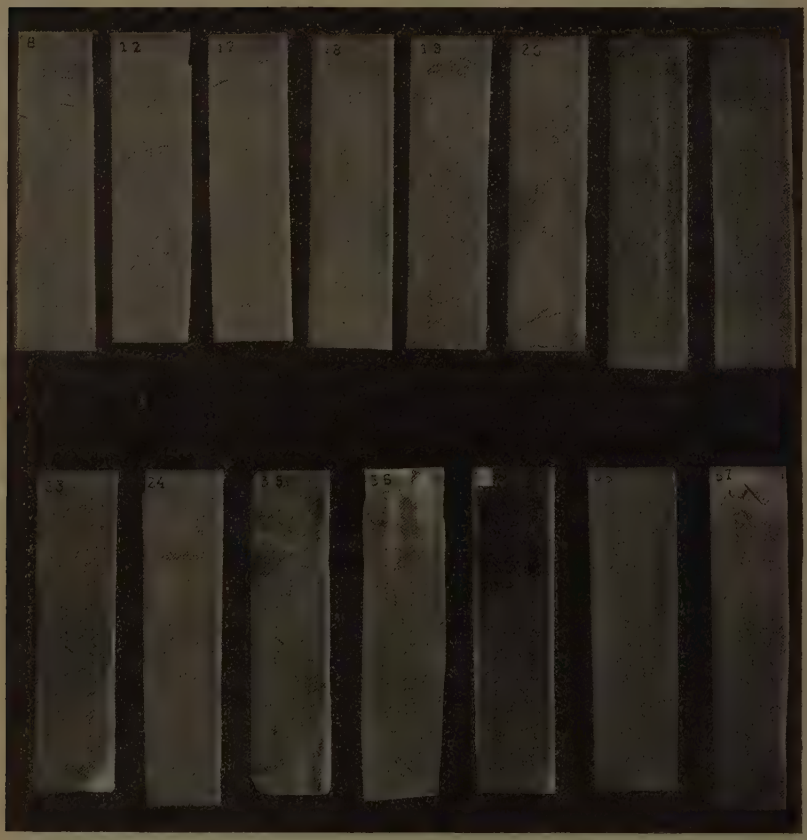
39 15 47 35 39 55 59 35 59 55

RIVETS EN CUIVRE — RIVETS EN NICKEL.

PLANCHE II. — Action du lait entier acide

ACIERS INOXYDABLES

8 12 17 18 19 20 21 22



23 24 35 36 55 56 57

PLANCHE III. — Action du lait entier acide.

ACIERS INOXYDABLES

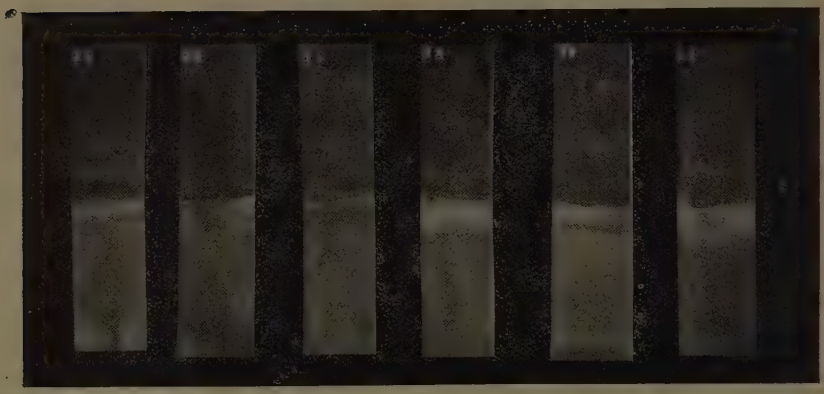
8 12 17 18 19 20 21 22

23 24 35 36 55 56 57

PLANCHE IV. — Action du lait entier stérilisé.

CUIVRE

25 29 31 33 39 47



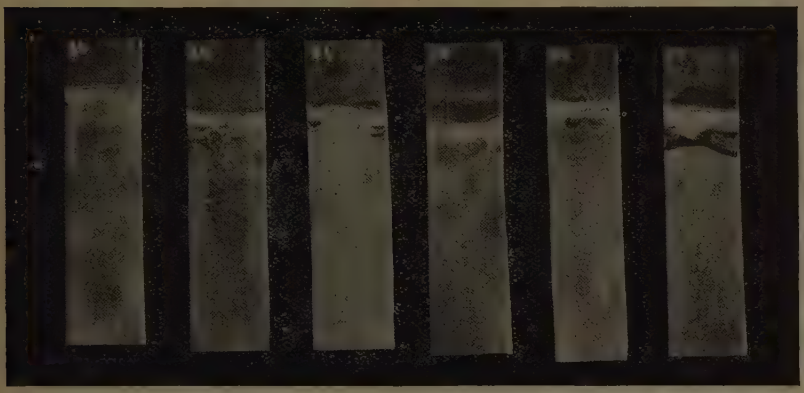
ALLIAGES DE CUIVRE.

41 40 48 41 42 43 58

PLANCHE V. — Action du lait entier acide.

CUIVRE.

25 29 31 33 39 47



ALLIAGES DE CUIVRE

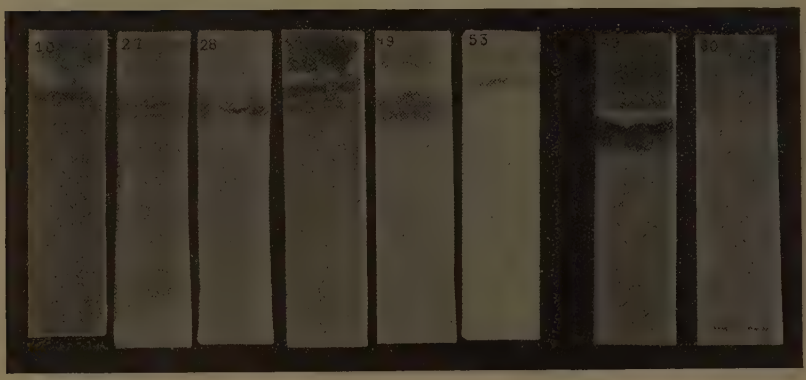
14 40 48 41 42 43 58

PLANCHE VI. — Action du lait entier stérilisé.

ALUMINIUM

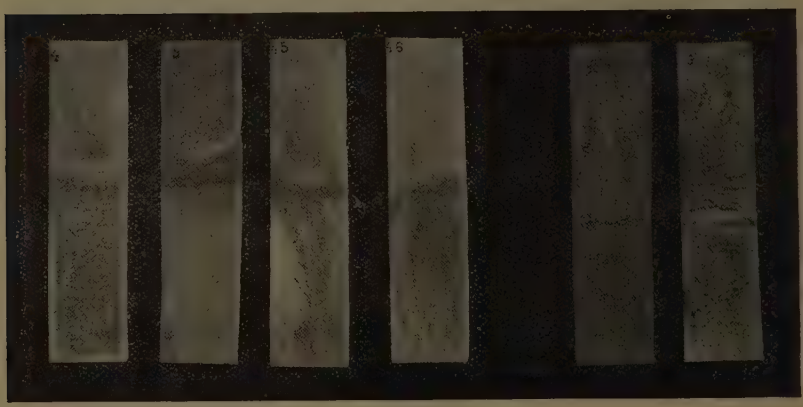
NICKEL ET ALLIAGE.

10 27 28 44 49 53 59 60



ALLIAGES D' ALUMINIUM

ACIERS. AU CUIVRE



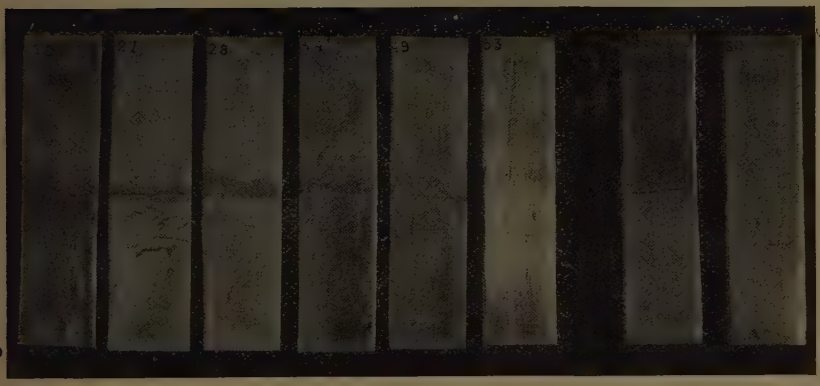
4 5 45 46 37 38

PLANCHE VII. — Action du lait entier acide.

ALUMINIUM

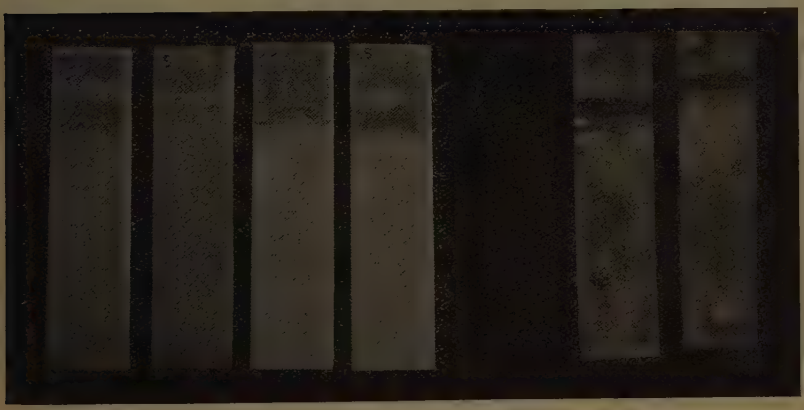
NICKEL ET ALLIAGE

10 27 29 44 49 53 59 60



ALLIAGES D' ALUMINIUM

ACIERS AU CUIVRE



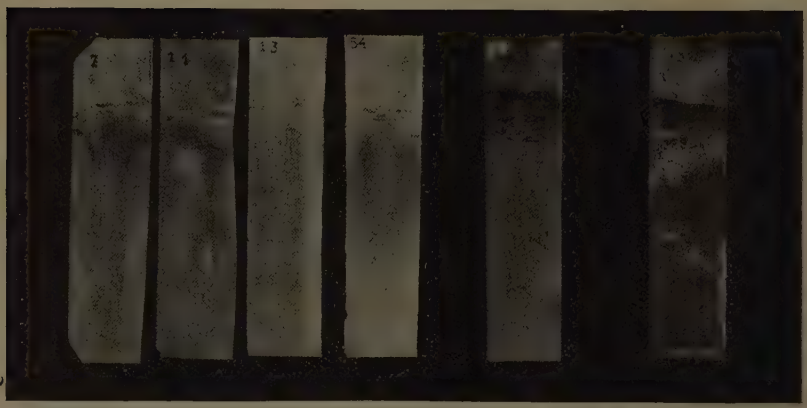
4 5 45 46 37 38

PLANCHE VIII. — Action du lait entier stérilisé.

CUIVRE ET ALLIAGES ÉTAMÉS.

3 6 26 30 32 34 51 16 52

FER ET ACIER ÉTAMÉS. ACIER FER

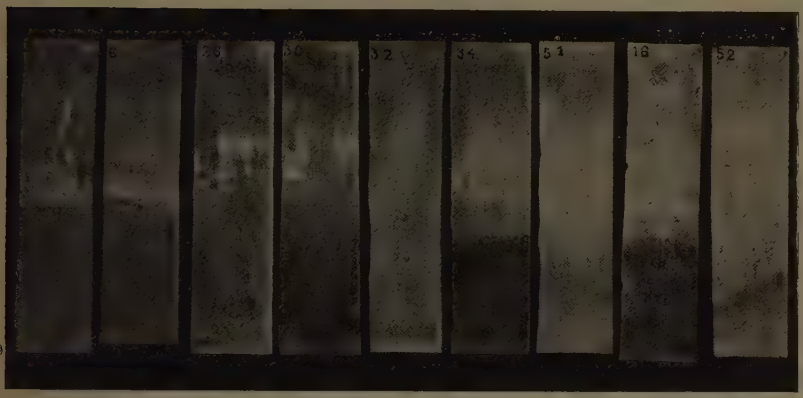


7 11 13 54 50 15

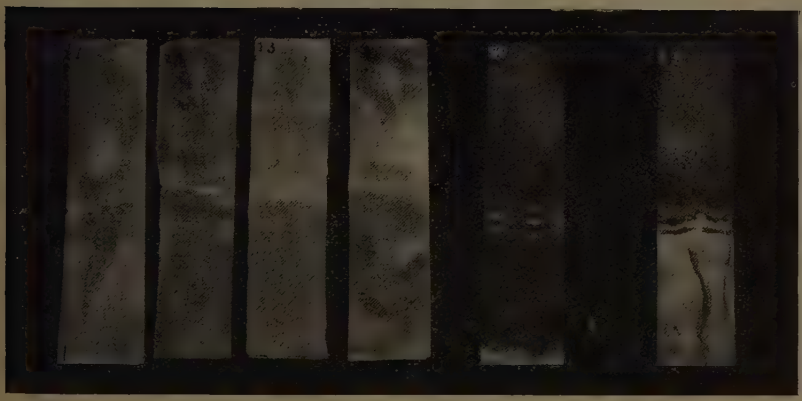
PLANCHE IX. — Action du lait entier acide.

CUIVRE ET ALLIAGES ÉTAMÉS.

3 6 26 30 32 34 51 16 52



FER ET ACIER ÉTAMÉS ACIER FER



7 11 13 54 50 15

PLANCHE X. — Action du lait entier stérilisé.

BIBLIOGRAPHIE

1. Samuelson, F. — *Les métaux dans l'équipement laitier.* Svenska Mejeritidningen, 21e année, n° 35 ,pp. 275-279, août 1929. An. in Le lait, 1932, tome XII, p. 52.
2. Scholtz, H. — *État actuel de nos connaissances sur l'emploi de l'aluminium pour le travail et la conservation du lait.* Gesundh. Ing., tome 53, n° 3, 18 janvier 1930, p. 44. An. in Le lait, 1932, tome XII, p. 53.
3. Guthrie, E. S. — *L'action du lait sur les métaux et sur le verre.* J. Inst. Metals, tome XLIV, 1931, p. 539-540. An. in Le Lait, 1932, tome XII, p. 1096.
4. Kuam, G. N. — *L'arrêt de la corrosion due aux hypochlorites par addition de sels et de bases.* Food Industries, tome 2, pp. 121-122, 1930. An. in Le Lait, 1931, tome XI, p. 389.
5. Chiaria, P. — *Action corrosive du lait vis-à-vis de certains métaux.* Giorn. Farm. Chim. tome 78, pp. 30 et 533 à 535, 1929. An. in Le Lait, 1931, tome XI, p. 608.
6. Bohet, M. — *Dissolution du cuivre dans le lait.* Bull. Soc. Salubr. Publ. Hyg. Prov. Liége, 1929, tome 24, pp. 84-87, An. in Le Lait, 1931, tome XI, p. 747.
7. Prucha, M. S. — *Stérilisation chimique des ustensiles de laiterie.* University of Illinois College of Agriculture and Agricultural Experiment Station, Circular 332, 1929. An. in Le Lait, 1931, tome XI, p. 954.
8. Dowall, F. H. — *Métaux pour appareil de laiterie,* New Zeal. Journ. of Agric., août 1929, p. 114. An. in Le Lait, 1931, tome XI, p. 982.
9. Mantell, C. L. — *Emploi des métaux et alliages résistant à la corrosion pour le matériel de laiterie,* Food Ind., octobre 1929, tome I, pp. 585-587, An. in Le Lait, 1931, tome XI, p. 983.
10. Ferrero, E. — *Qualité de la matière à employer pour la fabrication des bidons destinés au transport du lait,* Ind. Ital. del Freddo, n° 1, 1928, p. 16, An. in *Le Lait,* 1930, tome X, p. 336.
11. Mc. Kay, R. J. et Frasher, O. B. — *La résistance du nickel et du métal Monel à la corrosion par le lait,* Amer. Min. Met. Techn. Publ., n° 192, p. 47, 1929, An. in Le Lait, 1930, tome X, p. 927.
12. Quam, G. N., Solman, E. I. et Hellewig, A. — *Influence de la température sur la vitesse de corrosion du cuivre par le lait,* Indust. Eng. Chem., tome 20, 1928, n° 9, p. 930, An. in Le Lait, 1930, tome X, p. 1152.
13. Hunziker, O. F. — *Selection of metals in the construction of dairy equipment.* Proceedings of the World's Dairy Congress, 1923, 2, 1189.
14. Drouilly, M. E. — *Le nettoyage des ustensiles de laiterie en aluminium.* Le Lait, 1923, tome 3, p. 157.
15. Trillat. — *L'aluminium en laiterie.* Le Lait, 1921, tome I, p. 214.
16. Drouilly, M. E. — *Les emplois de l'aluminium en laiterie,* Le Lait, 1921, tome I, p. 228.
17. Gebhardt, H. T. and Sommer, H. H. — *The solubility of metals in milk.* II, Submerged corrosion tests of various metals in milk, Journal of Dairy Science. 1932, vol. XV, 542.

18. Finck, C. and Rohrman, F. A. — *The corrosion of metals by milk*, Journal of Dairy Science. 1932, vol. XV, 73.
19. Gebhardt, H. T. and Sommer, H. H. — *The solubility of metals in milk.* I. The solubility of copper under various conditions, Journal of Dairy Science, 1931, vol. XIV, 416.
20. Fouts, E. L. — *A study of the effectiveness of sodium hypochlorite in sterilizing creamery equipment*, Journal of Dairy Science, 1929, vol. XII, 51-59.
21. Hunziker, O. F., Cordes, W. A. and Nissen, B. H. — *Metals in dairy equipment.* Metallic corrosion in milk products and its effect on flavour, Journal of Dairy Science, 1929, vol. XII, 140-181.
22. Hunziker, O. F., Cordes, W. A. and Nissen, B. H. — *Metals in dairy equipment.* Corrosion caused by washing powders, chemical sterilizers and refrigerating brines, Journal of Dairy Science, 1929, vol. XII, 250-284.
23. Rice, F. E. and Miscall, J. — *Copper in dairy products and its solution in milk under various conditions*, Journal of Dairy Science, 1923, vol. VI, 261-277.
24. Schafmeister, P. und Tofaute, X. — *Die Korrosionsbeständigkeit der metallischer Werkstoffe in der Milchwirtschaft, Molkereiztg.* Hildesheim, nº 83, 1557, 1932, An. in Milchwirtschaftliche Forschungen, 14 Band, 1932, 26.
25. Trebler, H. A., Wesley, W. A. und Laque, F. L. — *The effect of operating conditions on corrosion in various parts of milk pasteurizing equipment.* Plant Sect. proc. 24, 62-100, 1932, An. in Milchwirtschaftliche Forschungen, 14 Band, 27, 1932.
26. Van der Burg. — *Corrosion of aluminium.* Milk Industry, 1932, 81-85, An. in Milchwirtschaftliche Forschungen, 14 Band, 1932, 28.
27. Osterburg, B. und Liepus, T. — *Die Metalle in der Mildchwirtschaft.* Teil II ; Einwirkung der Vollmilch auf die Metalle und der Metalle auf die Vollmilch, Molkereiztg, Hildesheim, 44, 2553, 1930, An. in Milchwirtschaftliche Forschungen, 1931, 12, 197.
28. Mohr, W. und Muller, W. — *Die Metalle in der Milchwirtschaft.* Teil III. Die korrodierende Einwirkung von Lab und Sauermolke auf milchwirtschaftliche wichtige Metalle und Metallegierungen. Molkereiztg, Hildesheim 45, 825, 1931, An. in Milchwirtschaftliche Forschungen, 1931, 12, 198-202.
29. Prucha, M. T. — *Corrosive action of sterilizer and washing powders.* The milk dealer 1930, 104, An. in Milchw. Forsch., 1931, 11, 16.
30. *Untersuchungen über das Verhalten der Metalle gegen Desinfektions-und Reinigungsmittel*, II Molkereiztg, Hildesheim, 1930, Nr 77, 1439-1441 ; Nr 78, 1461-1463 ; Nr 80, 1495-1501 ; Nr 81, 1515-1516 ; Nr 83, 1557-1560 ; An. in Milchw. Forsch., 1931, 11, 1167.
31. Csiszar, J. — *Das Verhalten von Bleifolien in sauerer und sauernder Milch*, Kisérl. Közleméneyk, 32, 495, 1929, An. in Milchw. Forsch., 1930, 10, 16.
32. Vas, K. — *Die Löslichkeit von Kupfer und Zink in Milch und Molke*, Kisérl. Közlemények 26, 1, 1923, Ungarisch. An. in Milch. Forsch., 1930, 10, 17.
33. Parker, M. E. — *The corrosive action of alcalis upon the dairy metals*, Creamery and Milk Plant Monthly, 18, 46, 1929, An. in Milchw. Forsch., 1930, 10, 44.
34. Hunziker, O. F. — *Effect on metal on cream and flavour of butter*, New Zealand Dairyman, 32, 5, 100-102, An. in Milchw. Forsch., 1930, 9, 134.
35. Seligman, R. — *Milk and metals*, Proceedings of the World's Dairy Congress, 1923, 2, 1202.

36. *Svenska Mejeritidningen, 19e année, n° 21, 28 mai 1927, 167.* Cuves à fromage en aluminium, An. in Le Lait, 1929, tome IX, 989.
37. Le Lait, 1933, tome XIII, 806, *L'acier inoxydable.*
38. Mohr, W. und Kramer. R. — *Neuere Untersuchungen mit den Reinigungs- und Desinfektionsmittel Neomoskan,* Molkereiztg, Hildesheim, 46, 2620, 1932, An. in Milchw. Forsch., 1933, 15, 32.
39. Bruylants, R. — *Traité élémentaire de chimie.* Tome I, 2me partie. Les métaux, p. 208.

Werking der melk en der reinigingsmiddelen op het metalen materieel in de zuivelindustrie gebruikt.

door G. Keymeulen.

Samenvatting.

Proefstukken der verschillende metalen en legeeringen, in de constructie der melkerijtoestellen gebruikt, werden hetzij alleen, hetzij samengevoegd, in tegenwoordigheid gebracht van zure volle melk en van gesteriliseerde volle melk. Deze proeven hebben uitgewezen :

1° Dat men, bij voorkeur, in de volgende orde, het gebruik moet aanraden van :

1. Het glas geëmailleerd materieel,
2. de roestvrije stalen en de nikkel-chroomlegeering nr. 60,
3. Het aluminium en zijn legeeringen in het bizonder het nr. 46,
4. Eenige koperlegeeringen, voornamelijk de nrs 58, 64 en 65 ;

2° Dat de volgende verbindingen zeer bestand zijn tegen de corrodeerende werking der melk :

1. Roestvrij staal-nikkel, met nikkelen klinknagels,
2. Roestvrij staal-vertind koper, met ijzeren klinknagels,
3. Vertind koper-nikkel, met koperen klinknagels,
4. Vertind koper-vertind staal, met koperen klinknagels ;

Het schoonmaken van het melkerijmaterieel zal met een der volgende producten geschieden :

Producten A en B, voor het roestvrij staal, het koper en zijn legeeringen, de aluminiumlegeering nr. 46, het nikkel en zijn legeering nr. 60, het glas geëmailleerd materieel,

Product C, voor het roestvrij staal, het koper, de aluminiumlegeering nr. 46, het vertind materieel, het glas geëmailleerd materieel,

Product D, voor het vertind materieel, het glasgeëmailleerd materieel,

Product E, voor het vertind materieel, het nikkel en zijn legeering nr. 60, het aluminium en zijn legeeringen, het glas geëmailleerd materieel.

Wirkung der Milch und der Reinigungsmittel auf das in der Milchindustrie gebrauchte metallene Material

von G. Keymeulen.

Zusammenfassung.

Probestäbe der verschiedenen zur Verfertigung der Molkereiapparate verwendeten Metalle und Legierungen wurden entweder allein, oder zusammengefügt, in Gegenwart saurer voller Milch und sterilisierter voller Milch gebracht. Diese Versuche zeigten :

I. Dasz man vorzugsweise, in der folgenden Ordnung, gebrauchen soll :

1. Das glasemaillierte Material,
2. Die rostfreien Stahle und die Nickel-Chromlegierung Nr. 60,
3. Das Aluminium und seine Legierungen (ganz besonders die Nr. 46),
4. Einige Kupferlegierungen, besonders die Nrn. 58, 64 und 65 ;

II. Dasz die folgenden Verbindungen der korrosiven Wirkung der Milch sehr gut widerstehen :

1. Rostfreier Stahl-Nickel, mit Nickelnieten,
2. Rostfreier Stahl-verzinntes Kupfer, mit eisernen Nieten,
3. Verzinntes Kupfer-Nickel, mit kupfernen Nieten,
4. Verzinntes Kupfer-verzinnter Stahl, mit kupfernen Nieten ;

Zum Reinigen und Putzen der Molkereiapparate wird man sich eines von den folgenden Produkten bedienen :

Produkte A und B, für den rostfreien Stahl, das Kupfer und seine Legierungen, die Aluminiumlegierung Nr. 46, das Nickel und seine Legierung Nr. 60, das glasemaillierte Material,

Produkt C, für den rostfreien Stahl, das Kupfer, die Aluminiumlegierung Nr. 46, das verzinnte Material, das glasemaillierte Material,

Produkt D, für das verzinnte Material, das glasemaillierte Material,

Produkt E, für das verzinnte Material, das Nickel und seine Legierung Nr. 60, das Aluminium und seine Legierungen, das glasemaillierte Material.

Action of milk and cleansing chemicals on the metals used in dairy equipment

by G. Keymeulen.

Summary.

Test pieces of the different metals and alloys used in the manufacturing of dairy equipment have been put in contact with sour milk and sterilized milk, either separate or joined together by a rivet.

The conclusions drawn from the tests are :

I. Preference should be given, in the following order, to the use of :

1. Glass-enamelled equipment ;

2. Stainless steels and nickel-chromium alloy n° 60 ;
3. Aluminium and its alloys (more especially n° 46) ;
4. Some copper alloys, namely n° 58, n° 64, and n° 65.

II. Joint pieces coupled as follows proved highly resistant to the corrosive action of milk :

1. Stainless steel - nickel, with nickel rivets ;
2. Stainless steel - tinned copper, with iron rivets ;
3. Tinned copper - nickel, with copper rivets ;
4. Tinned copper - tinned steel, with copper rivets.

The cleansing of dairy equipment should be done with the following chemicals :

Products A and B, for stainless steel, copper and its alloys, aluminium alloy n° 46, nickel and its alloy n° 60, glass-enamelled equipment.

Product C, for stainless steel, copper, aluminium alloy n° 46, tinned equipment, glass-enamelled equipment.

Product D, for tinned equipment, glass-enamelled equipment.

Product E, for tinned equipment, nickel and its alloy n° 60, aluminium and its alloys, glass-enamelled equipment.

Contribution à l'étude d'une maladie bactérienne du Tabac, constatée en Belgique

par P. MANIL.

Assistant temporaire à la Station de Phytopathologie de l'Etat à Gembloux.

Comme l'a signalé, l'an dernier, G. VERPLANCKE, les cultures de Tabac souffrent, depuis plusieurs années, dans la vallée de la Semois, d'une maladie bactérienne d'allure maculiforme, analogue au « Feu sauvage » constaté en France, en Allemagne et ailleurs.

Une enquête que j'ai faite sur place en 1932, en collaboration avec MM. les Agronomes de l'État GOFFINET et JOURNÉE, a été l'objet d'un rapport adressé au Ministère de l'Agriculture. — En voici un extrait :

L'état sanitaire des cultures laisse fort à désirer, en général. Dans toutes les localités parcourues, la plupart des plantations sont atteintes de bactériose (Taches circulaires ou anguleuses, brunâtres ou décolorées, avec halo jaunâtre sur les 5 ou 6 feuilles de la base, rarement plus haut). Ces taches, de diamètre variable (1 mm. à 2 cm.), sont réparties sur toute la surface du limbe (photos nº 1, 2, 3).

L'apparition de la bactériose a été brusque, au début de juillet. Il n'y a pas de différence bien marquée au point de vue extension de la maladie, entre la vallée et les hauteurs environnantes. Dans toutes les localités parcourues, nous avons observé une grande irrégularité dans le pourcentage de plantes atteintes, suivant les plantations (de 2 à 3 % jusque 90 % et plus). Les variétés à développement vigoureux semblent moins sensibles. Dans chaque parcelle infectée, les plants malades sont souvent réunis par groupes, en nombre variable. Des champs sains ou presque, voisinent avec des champs contaminés (ORCHIMONT, VRESSE, ALLE). Dans certains cas (NAFRAITURE, ALLE, VRESSE) un même champ présente des parties saines et des parties atteintes, et cela, sans cause apparente (même sol, même fumure, même précédent, même variété).

L'état sanitaire des couches semble jouer un grand rôle. A NAFRAITURE, par exemple, un champ offrant une partie malade (80 % des plants) avait été

planté de tabacs d'une même variété mais provenant les uns d'une vieille couche, et les autres d'une couche à terreau vierge.

A NAFRAITURE également, les plants ayant servi dans une culture à remplacer les vides, étaient sains, tandis que les autres étaient atteints dans une proportion de 80 % au minimum. L'assolement ne paraît pas jouer un grand rôle. Des plantations venant après prairie (VRESSE) ou pommes de terre (ALLE) présentaient autant de plants infectés et quelquefois même plus que des cultures appartenant au même propriétaire et où le tabac revient sur lui-même depuis plusieurs années.

Encore, faudrait-il, pour être fixé, être certain de l'état sanitaire des sujets au moment de la plantation. Si les plants sont infectés au sortir de la bâche, l'influence éventuelle de l'assolement est nécessairement peu visible.

La fumure, apparemment, n'a pas une grande influence non plus. Il est vrai que la statistique du sol est fort difficile à déterminer, dans cette région de petites cultures, où les fumures minérales se font souvent empiriquement. — Il a été constaté, en tous cas, que de très nombreuses parcelles présentant à peu près le même pourcentage de plantes malades, avaient reçu des fumures tout-à-fait différentes.

Il serait difficile également d'être fixé maintenant sur les variétés indigènes les plus résistantes. Certaines variétés portent, en effet, plusieurs noms, tandis que la même dénomination désigne souvent des types assez éloignés, en apparence du moins.

En réalité, les cultures sont hétérogènes, et seuls, des essais comparatifs, en partant de types purs, peuvent montrer la résistance spécifique de variétés différentes.

Quant au mode de propagation de la bactériose, il est fort possible que l'infection ait lieu, en grande partie, dans les couches.

Sur le champ, il a été constaté que la maladie s'étend de proche en proche autour des sujets malades, par le simple contact des feuilles.

Les insectes jouent probablement un rôle important aussi. — Signalons la présence de thrips sur de très nombreux plants.

Les différentes manipulations de l'écimage et de l'ébourgeonnage contribuent certainement à l'extension de la bactériose. Il est à remarquer cependant que la bactérie étant localisée dans et autour des taches, les dangers d'infection par contact sont moindres que pour les maladies à virus filtrants.

Selon les planteurs, les premières constatations de bactériose auraient été faites il y a 3 ou 4 ans (1). Les cultivateurs la désignent parfois sous le nom de « nouvelle maladie ».

Une deuxième visite, faite le 2 septembre, avec M. l'Agronome de l'État Goffinet, dans les localités de MOUZAIVE, ALLE, VRESSE et MEMBRE, a montré

(1) Il est certain que la maladie sévit depuis longtemps. — Dans les collections de l'Institut Agronomique de Gembloux nous avons retrouvé des spécimens de feuilles bactériosées datant de plus de 20 ans.

que l'extension de la bactériose sur les plants pris isolément s'est arrêtée depuis la première quinzaine d'août.

Le nombre de feuilles tachées ne dépasse généralement pas 6.

L'extension de la maladie en surface n'a pas été coupée aussi radicalement. Des champs sains, en apparence tout au moins, au début de juillet, présentaient, en septembre, les taches caractéristiques (Vresse, Alle).

La localité la plus infectée est Mouzaive. Certaines récoltes, bien que l'année soit bonne, perdent de 25 à 30 % de leur valeur.

A signaler l'état sanitaire très satisfaisant des cultures à Membre. (1)

Les porte-graines sont, en général, sains. Sur plus de 100 sujets examinés, 3 seulement étaient malades.

Lors de nos deux visites, il a été trouvé des cas de mosaïque marbrée, à l'état sporadique (0,5 à 1 % des plants).

Plus souvent, nous avons constaté de la « rouille blanche » provoquée vraisemblablement par les thrips, du moins quand il s'agit de taches blanches, étroites, disposées en ruban. Dans d'autres cas, il s'agit peut-être de la « maladie des taches blanches » d'origine bactérienne, ou d'une maladie à virus filtrant, ou d'une manifestation de carence minérale. Les plants atteints sont presque toujours isolés.

Lors de la deuxième tournée, nous avons trouvé des plants (quelques pour mille) desséchés sur place, sans taches apparentes sur les feuilles, sans altération visible de la racine, mais avec brunissement accentué de la moelle, et présence de bactéries.

En résumé, au sujet de la bactériose, il paraît établi, sous réserve de vérification expérimentale :

1° Que l'état sanitaire des couches a un rôle important ;
2° Que la maladie se propage rapidement, d'un individu à un autre ;
3° Que la situation (hauteur, vallée) n'a pas grande importance ;
4° Que certaines variétés sont plus sensibles que d'autres ;
5° Que les conditions climatériques jouent un grand rôle.

La bactériose a été constatée à Mons, à Tournai, à Poperinghe.

A noter également, que de petites cultures isolées, en dehors de la région proprement dite du tabac, ont été trouvées exemptes de bactériose (Namur, Bois-de-Villers, Malonne, Gembloux, Dinant, Houyet, etc.)

Voici quelques indications complémentaires sur les symptômes observés. La surface des taches est lisse, à la face inférieure principalement. Assez souvent, présence de cercles concentriques de 0,1 à 2 mm. de largeur. Autour des taches, on constate généralement un halo jaunâtre, de 0,5 cm. de largeur en

(1) Lors d'une inspection faite au début d'août 1933, nous avons relevé les chiffres ci-après, indiquant les taux extrêmes d'infection constatés, suivant les cultures, dans plusieurs localités :

Bohan : 0 à 30 % des plants ; Membre : 0 à 16 % ; Vresse : 0 à 18 % ; Alle : 0 à 20 % ; Mouzaive : 0 à 60 %.

moyenne. Les taches sont répandues sur les limbes, sans ordre apparent. La couleur brun pâle des taches, au début, s'accentue par la suite, et peut devenir, en fin de saison, d'un brun rouge.

Les taches qui arrivent au contact d'une nervure s'allongent souvent le long de celle-ci. Elles peuvent réapparaître au-delà de la nervure sans que celle-ci soit visiblement altérée.

Dans presque tous les cas observés, les symptômes diminuaient régulièrement d'intensité, du bas vers le haut. Rares étaient les individus, dont, en fin de saison, les taches avaient envahi toutes les feuilles.

Voici, par exemple, le nombre de macules relevées sur un plant, en septembre:

1re feuille de la base :	.....	41 taches
2me »	»	32 »
3me »	»	34 »
4me »	»	21 »
5me »	»	10 »
6me »	»	4 »
7me »	»	1 »
8me »	»	0 »
9me »	»	0 »

Sur les feuilles inférieures, les taches, en s'élargissant, finissent par se réunir et constituent ainsi de larges zônes desséchées, souvent perforées.

L'épaisseur normale des feuilles est de 250 à 400 μ. Les taches ont une épaisseur de 150 μ environ. Entre les cuticules, on n'observe plus que des débris de parois cellulaires, avec disparition totale du caractère palissadique.

Les cercles concentriques ne montrent aucune différenciation interne, en apparence tout au moins. On ne constate qu'un épaississement de la feuille au niveau des anneaux foncés. Chez les feuilles séchées, les aires nécrosées deviennent plus ou moins translucides.

Une bactériose identique sévit en France. Elle aurait été signalée en Alsace dès 1923. La maladie affectait tout particulièrement certains centres. Plus tard, la maladie fut constatée dans d'autres régions telles que le Lot et Garonne. En 1932, selon des renseignements qui m'ont été fournis très obligeamment au Centre Agronomique de Versailles, la maladie aurait sévi dans le Sud-Ouest principalement (Lot et Garonne, Gironde, Lot et Dordogne) et en Alsace.

Dans la région de Grenoble, certains foyers se sont déclarés. Les plantations du Nord et du Pas-de-Calais seraient restées saines.

En Europe, des affections maculicoles du Tabac, de nature bactérienne, ont été rencontrées en Grèce, en Allemagne, en Bulgarie, en Roumanie. en Pologne, et, fort probablement, dans d'autres pays également.

En Amérique, elles ont été observées depuis longtemps, et étudiées en détail.

On a reconnu, pour les affections foliaires du Tabac, plusieurs bactéries responsables (1).

Ce sont, en ordre principal et selon la nomenclature d'E. Smith :

1° *L'Aplanobacter maculicola* Delacroix 1905.
2° *Le Bacterium Pseudozoogloea* Honing 1914.
3° Le *Bacterium Tabacum* Wolf et Foster 1918.
4° Le *Bacterium augulatum* Fromme et Murray 1919.
5° Le *Bacterium melleum* Johnson 1923.

Les caractères des affections provoquées par ces organismes ont été décrits en détail. En voici un bref rappel :

1° *Aplanobacter maculicola* Del. produit la « *Rouille blanche* » ou « *Maladie des taches blanches* », étudiée dès 1905.

N'apparaît que sur les feuilles âgées. Les taches, de forme variable, ont d'ordinaire 4 mm. de diamètre lorsqu'elles sont isolées. D'aspect mouillé au début, elles acquièrent une coloration blanchâtre mate, puis se dessèchent en s'entourant d'une bordure brune, quelque peu en relief. Les parties nécrosées peuvent se détacher.

2° *B. Pseudozoogloea* Honing. Taches arrondies, d'un brun foncé au début, avec anneaux concentriques. La bordure est d'un gris foncé.

L'organisme responsable serait voisin du *B. fluorescens liquefaciens* Flügge.

3° Le *B. Tabacum* Wolf et Foster, agent du « feu sauvage » du « *Wild fire* » ou « *Wild Feuer* ». Symptômes : Apparition de plages chlorotiques de 0,5 à 1 cm. de diamètre ; 24 heures après se forme une petite tache brune qui, après quelques jours, peut atteindre un diamètre de 2 à 3 cm. — Souvent, présence d'anneaux concentriques dont la couleur varie du jaune au brun foncé avec centre clair.

L'aire chlorotique est bien marquée et persistante. Les taches peuvent fusionner et former des aires nécrosées caractéristiques, perforées ou non.

Les feuilles sont parfois atteintes inégalement, de part et d'autre de la nervure principale. Les faisceaux ne paraissent pas susceptibles d'infection.

Le *B. Tabacum* s'attaque également aux semis, provoquant des taches souvent confluentes et, par suite, une dessiccation partielle ou totale de la feuille.

Quand l'infection débute à la base de la nervure principale, la feuille pourrit (*Wet rot*).

4° *B. angulatum* Fromme et Murray.

Avait été identifié, en 1921, en Rhodésie. Taches foliaires, s'étendant souvent

(1) Nous n'envisageons ici que les bactéries. Des affections maculicoles du Tabac peuvent en effet être provoquées par des moisissures. Citons *Phytophthora Nicotianae* : De Haan, et *Cercospora Nicotianae* Ell. et Ev.

le long des nervures. Leur diamètre dépasserait rarement 8 mm. Leur forme est irrégulièrement anguleuse. Le centre de la tache est jaunâtre ou rougeâtre, avec une bordure plus foncée, plus mince. La zonation n'est jamais très prononcée.

Dans les premiers stades, les taches sont plus foncées, noirâtres, comme « aspergées d'encre ». Elles sont rondes ou faiblement anguleuses.

Les taches se dessèchent et peuvent tomber, comme dans le cas du Wild fire.

Selon FROMME, les feuilles moyennes et supérieures seraient surtout attaquées.

D'après VALLEAU, la bactériose angulaire ne présenterait pas d'anneaux concentriques.

Les taches se distingueraient de celles du *Wild fire* par le fait qu'elles ne montrent jamais de surfaces larges, ne possèdent qu'au début une forme arrondie et ne laissent voir aucune zonation bien caractéristique.

5° *B. melleum* Johnson détermine la « Bactériose du Wisconsin » ou « *Rouille brune* » décrit, en 1923, par JOHNSON.

Cette bactériose a été identifiée en Europe (Roumanie).

Symptômes : Taches rondes, brunes ou de couleur rouille, dont le diamètre peut atteindre 1 cm. et plus, fusionnant en plages de forme irrégulière, pas toujours limitées par les nervures. Halo bien distinct autour des taches siégeant sur les jeunes feuilles, ce qui, avec l'absence de cercles concentriques, permettrait de distinguer la bactériose du Wisconsin de la bactériose angulaire.

D'après SAVULESCU, les taches produites par le *B. melleum* montreraient des cercles concentriques également.

SAVULESCU écrit, entre autres, que deux cercles clairs seraient égaux, en épaisseur, à trois autres foncés.

L'importance économique de cette maladie est contestée. Selon les uns, elle ne serait pas très sérieuse ; d'après d'autres, ce serait une des affections les plus pernicieuses pour le tabac.

La bactérie isolée en Roumanie diffère d'ailleurs par certains caractères morphologiques et physiologiques de la bactérie de Johnson.

FELICIANO M. CLARA a décrit, en 1930, une maladie du Tabac dans les Iles Philippines, analogue, mais non identique, à la Bactériose du Wisconsin.

L'agent responsable a été appelé *Bacterium polycolor*. — Sur les jeunes plantes, l'aspect de la maladie est celui de la bactériose du Wisconsin.

Dans les plantations, taches foliaires, généralement blanches ou opaques, quelquefois brunes et zonées, avec ou sans halo jaunâtre.

Les feuilles inférieures sont les plus atteintes. Les diverses variétés réagissent différemment.

Quant aux bactéries en cause, voici sous forme de tableau comparatif, leurs principales caractéristiques. (D'après l'ouvrage de Ch. ELLIOTH et nos recherches personnelles.)

Désignation des bactéries	Gram	Acido-résist.	Anaér. facult.	Liquéf. gélatine	Réduction des nitrates	Caract. chromogène.	Acidif. avec glucose.
Aplanobacter maculicola	—			—			
Bact. Pseudozoogloea	—		+	+	—	Jaune	+
Bact. Tabacum	—	—		+	—	Blanc	+
Bact. angulatum	—	—		+	—	Blanc	+
Bact. melleum	—	—		+	—	Jaune	—
Bact. isolée en Belgique	—	—		+	—	Blanc	faible

Désignation des bactéries	Dimensions	Chaînes	Spores	Capsules	Coag. du lait	Peptonis. du lait	Indol	H_2S	NH_3
Aplanobacter maculicola			—						
Bact. Pseudozoogloea	0,9-2,5 /0,7-1,0	+	—		+	—	—	+	+
Bact. Tabacum	1,4-2,8 /0.5-0,75	+	—	—	+	+	—	—	—
Bact. angulatum	2,0-2,5 /0.5	+	—	—	—	+	+		
Bact. melleum	1,0-2,4 /8,5-0,8	+	—	+	+	+	—	—	—
Bact. isolée en Belgique	1,5-2,5 /0,4-0,84	+	—	—	—	+	—	—	—

La bactérie isolée en Belgique présente les caractères du *B. angulatum*, à part la production d'indol, et les caractères du *B. Tabacum*, sauf la coagulation du lait. En lait tournesolé, nous avons observé la production d'un anneau bleu violacé, s'allongeant graduellement et surmontant une série d'autres anneaux de plus en plus clairs.

L'anneau supérieur (3 mm. de hauteur après 36 heures) pouvait atteindre après 9 jours, à 18°, une hauteur de 3 cm. Après 11 jours, la clarification était visible à la partie inférieure. En 3 jours le changement de pH était de 6.52 à 6,94. La production d'acides avec le glucose est très faible. En bouillon de viande glucosé à 4 %, le pH, en 6 jours, est passé de 6,51 à 6,26.

En milieu de Cohn simple (pH = 5,87) puis additionné de glucose (1,5 %), de peptone (1,5 %), de glucose (1,5 %) + peptone (1,5 %) le pH, après 5 jours, est devenu respectivement : 7,23, 7,02, 8,54 7,47.

Il est à remarquer que la bactérie se développe bien en milieu de Cohn et présente alors les caractères du *B. melleum* donnés par Savulescu : trouble rapide du liquide, puis apparition d'une pellicule cristalline blanche sous laquelle on observe une zône verdâtre, progressant lentement en virant au jaune.

Dans les milieux liquides alcalins glucosés, le développement ne se fait pas à la partie inférieure du tube. Le liquide étant devenu plus réducteur, la bactérie ne se développe qu'en surface.

Appel cite comme différence entre le *B. Tabacum* et le *B. angulatum* le fait que celui-ci ne se développe pas à la partie inférieure des tubes de culture. Le *B. angulatum* aurait donc le caractère aérobique plus marqué. Ce détail n'est pas mentionné dans l'ouvrage de Ellioth.

Le *B. polycolor* de Clara aurait la même propriété.

Le fait signalé plus haut montre que le mode de développement en tube est sous la dépendance de l'état plus ou moins réducteur du milieu de culture.

La résistance à la dessiccation est de 10 à 12 jours. Le *B. melleum*, selon Savulescu, résisterait plus d'un mois. Le *B. polycolor* 6 à 12 jours.

Une température de 50° pendant 10 minutes n'a pas tué la bactérie ni altéré sa virulence. — Une température de 37° pendant 72 heures l'a tuée.

Quant à l'isolement de la bactérie, la technique ordinaire a été employée : des morceaux de limbe nécrosé ont été lavés à l'eau stérile puis à $HgCl_2$ à 0,5 ‰ (l'action de $HgCl_2$ à 1 ‰ étant en général trop violente pour le matériel en question) puis 2 fois à l'eau stérile, et placés en boîtes de Pétri sur bouillon gélosé.

Plusieurs bactéries ont été isolées de la sorte, dont une seule s'est montrée pathogène pour le Tabac. A noter la présence fréquente d'une bactérie banale, produisant, en strie sur bouillon gélosé, des colonies bombées et blanches.

* * *

En ce qui concerne les symptômes, les différences entre les diverses bactérioses maculiformes du Tabac ne paraissent pas nettement tranchées, d'après les auteurs.

Les différences portent surtout sur la couleur, les dimensions, la forme des taches, la présence ou l'absence de cercles concentriques et de halo périphérique. Les auteurs ne sont pas toujours d'accord. D'après Appel, le *B. melleum* ne produirait pas d'anneaux concentriques, tandis que Savulescu les considère comme normaux.

D'autre part, Appel semble indiquer que le halo des taches du *B. melleum* n'est constant qu'autour des taches jeunes. Pour Leulliot, Capus et Foex, le halo persisterait jusqu'à la fin autour des taches du Wild fire *(B. Tabacum)*.

Or, nos essais ont montré que la présence ou l'absence de halo, sa persistance plus ou moins longue, sont très variables, avec la variété de tabac principalement.

Certains caractères de coloration, de dimensions maxima, de confluence de taches ne sont pas très stables.

La susceptibilité plus grande au *B. angulatum* des feuilles supérieure et moyennes des plants est mentionnée par Fromme mais pas par Appel.

Le tableau de la page 258, montre les résultats de l'infection de plants appartenant à diverses variétés. Nous verrons plus loin d'autres exemples de dissemblance dans la réaction des individus inoculés.

Mais il est évident que, pour juger de la valeur des symptômes comme moyen de différenciation des bactérioses maculiformes du Tabac, il ne suffit pas d'inoculer la même bactérie à des variétés différentes, ou à la même variété placée dans des conditions diverses, mais qu'il faudrait expérimenter sur la même variété des bactéries d'origines différentes et présentant des différences morphologiques et physiologiques.

La proximité de la France, où règne le « Feu sauvage », l'identité complète entre les symptômes observés en France, d'une part, et en Belgique, d'autre part, et entre la bactérie isolée ici et une culture d'origine française qui nous

a été très obligeamment fournie par M. Labrousse, du Centre Agronomique de Versailles, permettent d'affirmer qu'il s'agit de la même maladie qu'en France.

G. Verplancke a émis l'opinion qu'il s'agissait plutôt en Belgique de la bactériose du Wisconsin.

Aucune des cinq souches que nous avons isolées et examinées ne nous a donné tous les caractères du *B. melleum* (capsules, coagulation du lait, résistance prolongée à la dessiccation, etc.)

Bien que les symptômes produits par le *B. melleum* puissent être identiques à ceux produits par le *B. Tabacum*, il nous semble donc logique d'assimiler la bactériose de la Semois au « Feu sauvage » observé en France. D'ailleurs rien n'empêche d'admettre que les diverses bactéries pathogènes pour les feuilles du Tabac sont des formes physiologiques d'un même organisme.

Les différences entre les diverses bactéries tabacicoles portent principalement sur des caractères morphologiques (présence ou absence de capsules, pigmentation, etc.) ou physiologiques (faculté de coaguler le lait, trouble plus ou moins fort du bouillon, présence d'indol dans les cultures, etc.)

Or, il existe en bactériologie, des exemples où des races d'une même bactérie varient par certaines propriétés physiologiques ou morphologiques, et où une même souche bactérienne peut montrer des caractères aberrants suivant les conditions culturales.

Certains pneumocoques montrent des capsules lorsqu'ils sont cultivés sur des milieux albumineux. Sur d'autres milieux, les capsules manquent.

Il existe de même des pneumobacilles qui coagulent le lait, d'autres qui ne le font pas.

Les mutations sont d'ailleurs fréquentes chez les microbes. Les expériences de Gessa sont classiques. Le *B. pyocyaneus*, chauffé à 57°, pendant 5 minutes, subit des variations se maintenant pendant plusieurs années. Le *B. prodigiosus*, cultivé à 37,5° ne produit plus son rouge habituel. — Bail, en 1924, démontra l'effet de la température sur la propriété du *B. Anthracis*, de s'encapsuler. Kodama, en 1912, avait montré que les capsules du Charbon se formaient sur gélose fortement alcalinisée.

Les propriétés bio-chimiques peuvent également varier. On a isolé des races de *B. prodigiosus* dont le pouvoir de liquéfier la gélatine diffère, or ces races manifestent une étroite affinité sérologique.

Des variations ont été constatées chez des bactéries phytopathogènes ; en 1915 déjà, E. Smith trouvait que des souches de *B. amylovorus* isolées de pommes, différaient par leurs caractères culturaux sans différer par leurs caractères pathogènes.

Plusieurs variantes d'*Aplanolacter Michiganense* Smith furent décrites en 1930. Des mutations ont été observées dans de vieilles cultures de *B. campestre* Smith, de *B. vesicatorium* Doidge et *B. Cucurbitae* Bryan.

Les lignées blanches du *B. vesicatorium* et du *B. campestre* se sont montrées aussi virulentes que les lignées jaunes.

Le caractère achromogène est constant, sauf exception.

Selon W. P. Israilsky et Kath. Leonowitsch. le *B. tumefaciens* pourrait se dissocier en formes S, O, et R.

Sans vouloir, a priori, appliquer ces notions aux diverses bactéries du Tabac, il est néanmoins possible que ces organismes soumis à des conditions extérieures différentes, climatériques surtout, présentent des divergences dans leurs caractères culturaux (variations provoquées) ou que les races diverses soient le produit de mutations (variations internes).

Dans le cas des variations provoquées, les caractères acquis sont souvent provisoires mais pourraient subsister dans certains cas, dans les limites du moins de nos possibilités d'observation. (Exp. de Schnitzer et Munter sur un Streptocoque hémolytique).

Mais il est possible aussi que le même organisme ait reçu des appellations différentes. Citons, comme exemple, le *B. phytophtorus* (Appel), le *B. atrosepticus* (van Hall), le *B. solanisaprus* (Harrison), le *B. melanogenes* (Pith).

Stapp a démontré la grande analogie du point de vue sérologique, entre le *B. Tabacum* et le *B. angulatum*.

Stapp est d'avis que les autres bactérioses du Tabac sont très étroitement unies entre-elles. Savulescu ne va pas si loin. Il parle simplement de parenté entre les différentes bactéries causant les taches foliaires du Tabac.

Nous avons déjà vu que le *B. Pseudozooglaea* a été trouvé semblable au *B. fluorescens liquefaciens* Flugge.

Notons aussi que, contrairement à beaucoup de champignons parasites, les bactéries phytopathogènes se cultivent très bien sur les milieux ordinaires, et ne sont pas nettement spécifiques.

Les résultats d'inoculation mentionnés à la fin de ce travail en sont la preuve, pour notre bactérie.

L'étude expérimentale de la bactériose du Tabac a été commencée. Voici quelques notes à ce sujet :

Les inoculations par piqûre réussissent très bien (près de 100 %). En serre tempérée, les inoculations par piqûre du limbe produisent le halo chlorotique après 4 jours. En culture, la période d'incubation est plus irrégulière et, en général, plus longue (de 6 à 12 jours).

Lorsque l'inoculum est introduit dans le pétiole ou dans une nervure, la nécrose évolue plus rapidement et plus complètement, sans qu'il y ait d'altération visible, extérieurement, du pétiole ou de la nervure.

Il a été observé, en serre, que des taches nécrosées sur le limbe accroissaient leur diamètre de 0,5 mm. par jour, alors que sur la même feuille, une tache allongée provenant d'une inoculation en nervure, s'allongeait, pendant le même temps, de 2 à 5 mm. le long de la nervure.

Des coupes faites dans les nervures inoculées, à 2 cm. de la piqûre, ont montré, après 7 jours, les vaisseaux du xylème envahis par les zooglées bactériennes, s'étendant également dans les espaces intercellulaires.

Les taches ayant leur origine à l'extérieur des nervures ne sont pas toujours limitées par celles-ci. Elles peuvent réapparaître de l'autre côté, sans alté-

ration visible. En voici l'explication : les zooglées se propageant dans les tissus foliaires, dans les interstices du tissus lacuneux surtout, arrivent au contact des éléments des nervures. Or, seule, la zône périphérique interne de l'écorce présente des méats. La région collenchymateuse n'est donc pas envahie. Au delà de la nervure la bactérie se retrouve au contact du tissu foliaire interne. En aucun cas, lorsque l'inoculation est faite dans le limbe, les vaisseaux n'ont été envahis par la bactérie.

Ce qui montre que la présence de zooglées dans les vaisseaux est due à une introduction purement mécanique.

Les différences constatées par certains auteurs, à propos de diverses bactéries du Tabac, et suivant lesquelles les taches seraient ou non limitées par les nervures peuvent se comprendre en admettant que les observations ont été faites sur des variétés chez lesquelles l'importance des lacunes de la zône interne de l'écorce varie.

Certaines réactions sont intéressantes. L'inoculation faite à la base d'une nervure donne une infection plus forte que l'inoculation faite dans la nervure même, au centre ou à l'extrémité de la feuille.

La bactérie introduite dans les vaisseaux circule plus facilement dans le sens de la sève ascendante. Un résultat analogue a été obtenu par inoculation dans la tige. Un plant de 9 feuilles a été inoculé, par piqûre fine, entre la 3^{e} et la 4^{e} feuille de la base. Après 20 jours d'incubation, une nécrose très nette s'est manifestée le long de la nervure principale de la 4^{me} feuille, à 7 cm. au-dessus du point d'inoculation. Or, les 3 feuilles immédiatement inférieures et les feuilles supérieures ne montraient aucun symptôme.

La bactérie avait progressé de 0.35 cm. par jour. Une coupe transversale et une coupe longitudinale ont montré que, seuls, les faisceaux en rapport avec la feuille considérée ont été envahis. La bactérie aurait donc pu traverser les parois des vaisseaux, en regard de la nécrose.

L'aspect des vaisseaux envahis par la bactérie rappelle tout-à-fait une microphotographie de Smith à propos du *B. tracheiphilus* dans une tige de Concombre bre, et une autre photo de B. Hill, montrant la pénétration d'une tige de tabac par le *B. tumefaciens*.

B. Hill note que la vitesse de propagation des zooglées bactériennes dans les tissus est variable, pour les différentes souches d'un même organisme.

Les feuilles jeunes réagissent moins bien que les feuilles âgées. Elles réagissent surtout aux piqûres dans les nervures. La nécrose longitudinale qui s'ensuit peut provoquer une distorsion de la feuille. Des inoculations dans le limbe ont produit une nécrose de 5 mm. de diamètre après 5 jours, tandis que la nécrose n'atteignait que 2 mm. sur les feuilles supérieures de la même plante.

Ces différences de sensibilité sont dues à plusieurs causes probablement : l'importance moindre des lacunes dans les tissus jeunes, d'où une propagation plus laborieuse des zooglées, ou l'acidité plus grande du suc cellulaire dans les organes jeunes. (Travaux de Martin et Small (1920) selon lesquels le pH cellulaire varie suivant l'âge des parties du végétal envisagées. Exemple du

riz où le pH des tissus de la base des plantes était 6,8 tandis que les organes jeunes du sommet avaient un pH de 4,8).

Chez le Tabac, le pH moyen est 5,4. Or, le pH minimum de développement de la bactérie est compris entre 4,6 et 5. Ce que nous avons vérifié expérimentalement. Donc une faible diminution du pH moyen rapproche l'acidité du maximum toléré.

Mais cela n'est pas suffisant pour expliquer le fait, qu'en culture, les feuilles supérieures soient totalement indemnes de taches dans la grande majorité des cas.

D'autres facteurs interviennent certainement.

Il est fort possible que l'humidité, plus grande à la surface des feuilles inférieures, ombragées très souvent, de même que le mode de dissémination par les insectes jouent un rôle. Certains insectes peuvent se localiser à la partie inférieure des plantes. Il est très probable (des recherches seront faites cette année sur ce sujet) que les feuilles inférieures s'infectent au contact direct du sol.

La bactérie, cela est connu depuis longtemps, peut vivre en saprophyte dans le sol, sans rien perdre de sa virulence. Notons, en passant, qu'après un an de culture sur bouillon de viande gélosé (12 repiquages), l'organisme que nous avons isolé n'a rien perdu de son agressivité.

La bactérie peut être amenée sur les feuilles inférieures par les éclaboussures produites par la pluie. Une fois sur les feuilles la bactérie peut y pénétrer soit par piqûre d'insectes, soit par les blessures produites par le frottement des feuilles les unes sur les autres. Il est possible que les bactéries puissent pénétrer à l'intérieur de la feuille par les stomates, ou par les plaies causées par le bris des poils. A rappeler les expériences récentes de Caldwell sur la pénétration du virus de la Mosaïque jaune de la Tomate.

L'infection expérimentale par simple aspersion des feuilles au moyen d'un bouillon de culture réussit relativement mal.

Dix feuilles de même dimension (140 cm². environ) ont été enduites à la face inférieure, d'un bouillon de culture âgé de 24 heures.

Après 8 jours, 5 feuilles montraient 6 taches ; une, 4 taches ; une 2 taches, et trois aucune.

Dix feuilles identiques ont été aspergées à leur face supérieure.

Après 8 jours, deux feuilles portaient une tache, et les huit autres, rien.

Les résultats obtenus par SAVULESCU sont meilleurs. Lorsque le badigeonnage des feuilles était fait au moyen d'un pinceau dur, le nombre moyen des macules, sur 10 feuilles infectées à la face inférieure, a été de 7 par feuille.

L'infection expérimentale a été réussie au moyen d'*Aleurodes vaporarius* et de *Macrosiphon Sp.*

L'expérience avec *Thrips Tabaci* n'a pu être faite. SAVULESCU pense que le *Thrips* n'a aucune action comme agent vecteur de la maladie. Ce qui est peut-être à rapprocher du fait suivant : Dans les plantations, on trouve des feuilles portant à la fois des taches de bactériose et des morsures de *Thrips*, sans que la fréquence et la disposition de ces taches, d'origines diverses, ne manifestent aucune relation. (Voir planche II.)

Evidemment, la preuve expérimentale doit en être faite, car rien, de prime abord, n'empêche que l'attaque du *Thrips* soit antérieure à l'infection par la bactérie.

Il a été constaté dans les plantations que la bactériose se répand autour de certains foyers et que des plantations malades contaminent les plantations saines voisines.

Voici les résultats obtenus expérimentalement dans cet ordre d'idées :

Nous avons choisi 4 plants voisins, disposés en ligne, d'une variété d'Indo-Chine, à feuilles larges. Les plants, au début de l'essai, avaient 12 feuilles.

Le premier a été inoculé par piqûre du limbe, sur la 2me feuille au-dessus du sol.

Après 6 jours, la nécrose était visible autour des points d'inoculation. Dix jours après, se montraient de nouvelles taches sur la feuille inoculée seule. Dix-sept jours plus tard, les taches s'étaient répandues sur 5 feuilles du sujet infecté, et sur une feuille du plant immédiatement voisin.

Deux semaines après, on comptait 79 taches sur le premier plant, 21 sur le plant immédiatement voisin, 7 sur le troisième et rien sur l'autre.

Huit jours après, le quatrième plant était également contaminé.

En champ, la durée d'incubation est plus irrégulière, et, en général, plus longue. Elle dépend d'ailleurs des conditions climatériques.

En moyenne, après 7 jours, la nécrose est bien caractérisée. Les anneaux concentriques sont mieux marqués en plein champ qu'en serre.

Ces cercles sont dus aux alternances de périodes sèches et chaudes et de périodes froides et humides.

Ceci a été vérifié expérimentalement.

A une période de 4 jours de pluie, suivie de 4 jours de temps sec et chaud, puis de 5 jours de pluie, correspondaient respectivement un premier anneau de 1,5 mm. de largeur, un 2me de 0,5 mm. et un 3me de 2 mm.

En serre, les anneaux sont peu marqués. Nous avons provoqué expérimentalement une zonation en maintenant pendant le jour les sujets inoculés en serre et en les plaçant la nuit à l'extérieur.

La largeur des cercles était de 0,2 mm.

La netteté et la largeur des anneaux dépendent largement de la variété.

Sur variété belge « Flobecq » les cercles concentriques étaient distants de 0,2 mm. ; sur variété « Coulak de Pravis », de 0,4 mm.

Souvent, entre des cercles bien apparents, on distingue une zonation plus fine, correspondant probablement aux alternances diurnes et nocturnes.

Résistance spécifique des diverses variétés.

Voici, sous forme de tableau, les résultats d'une expérience démontrant l'influence de la variété sur les symptômes et la sensibilité à la bactériose.

Nous disposions, comme matériel, de jets produits sur des souches, après

la récolte. Les sujets n'étaient donc pas dans les conditions normales de végétation, mais les différences obtenues sont néanmoins très significatives.

Nous devons le matériel à l'obligeance de M. le professeur JOURNÉE, directeur de la Station pour l'amélioration des plantes de l'Etat.

La 2me feuille de la base de chaque plant a été inoculée en trois endroits différents, dans la nervure principale. Chaque plant inoculé était le premier d'une rangée représentant une variété.

A remarquer la concordance entre les indications des colonnes 2, 4 et 5.

Nom des variétés.	Période d'incubation	Nombre de feuilles atteintes sur le plant inoculé (après 20 j.)	Nombre de plants voisins infectés (après 20 j.)	Etat de la feuille inoculée, après 20 jours.	Observations.
Var. de Hongrie	5 jours	4	3	Inf. très forte	Pas de halo
Var. d'Indochine	4 jours	6	4	id.	id.
Basma de Xhanthie	5 jours	6	4	Inf. très forte	Halo bien marqué
Coulak de Pravis	6 jours	1	0	Inf. assez forte	Halo bien marqué
Langue de chien amélioré	7 jours	1	0	Inf. faible	Halo bien marqué
Var. ind. Barbu	5 jours	9	5	Inf. très forte	Pas de halo
Var. Degembre (Semois)	7 jours	3	0	Inf. assez forte	Halo faible
Var. Semois X	8 jours	1	0	Inf. faible	id.
Var. Dinan 1929	8 jours	4	2	Inf. assez forte	id.
Var. Frisé n° 2	7 jours	2	0	Inf. faible	Halo bien marqué
Var. Flobecq X	7 jours	4	3	Inf. assez forte	id.
Var. Flobecq n° 2	5 jours	2	0	id.	Halo faible
Var Dohan Flob.	5 jours	0	Inf.	id.	Halo bien marqué
Var. Flobecq 1930	6 jours	1	0	Inf. faible	Halo faible
Var. Flobecq orig.	6 jours	1	0	id.	id.
Var. Gilliaux	6 jours	1	0	Inf. id.	id.
Var. Semois 1	7 jours	1	0	Inf. id.	Halo bien marqué.

Infection très forte : nécrose de plus du 1/3 de la surface de la feuille.
Infection forte : nécrose de 1/10 à 1/3 de la surface de la feuille.
Infection assez forte : nécrose de 1/20 à 1/10 de la surface de la feuille.
Infection faible : nécrose de moins de 1/20 de la surface de la feuille.

INFECTION EXPÉRIMENTALE DES SEMIS.

La bactérie peut s'attaquer aux semis.

L'inoculation par piqûre du limbe produit une nécrose localisée.

L'inoculation dans la nervure ou le pétiole produit une nécrose se généralisant très vite.

L'aspersion des plantules au moyen d'un bouillon de culture ne donne que des résultats très médiocres.

Des essais ont été faits pour l'étude de la transmission de la maladie par la graine, et par le terreau infecté.

Essai n° 1. — Des graines de pouvoir germinatif égal à 94 % ont été placées dans trois germoirs à raison de 100 graines par germoir.

1er GERMOIR : Graines ayant été préalablement plongées dans un bouillon de culture de la bactérie, puis séchées 24 heures à la température du laboratoire.

2me GERMOIR : Graines traitées par un bouillon de culture, et introduites immédiatement en germoir.

3me GERMOIR : Graines « témoins », non traitées.

La germination eut lieu à concurrence respectivement de 95, 93 et 95 % du nombre de graines. Aucune différence visible ne s'est montrée dans l'aspect des plantules, aussi longtemps que celles-ci purent être gardées (3 semaines environ).

Essai N° 2. — Des graines, de même origine, furent semées dans trois terrines, placées en serre.

TERRINE N° 1 : Graines plongées dans un bouillon de culture, puis séchées 24 heures à la température du laboratoire.

TERRINE N° 2 : Avant le semis de graines saines, le terreau a été arrosé par 10 cc. d'un bouillon de culture âgé de 48 heures, dilué à 100 cc.

TERRINE N° 3 : Témoin.

La levée commença après 13 jours. Elle fut régulière.

Un mois après, l'aspect des 3 terrines était identique.

Un mois et demi plus tard, 13 % des plantules de la première terrine, 21 % de la seconde et 5 % de la troisième flétrissent.

10 plantules de la terrine N° 1 furent broyées avec 5 cc. d'eau. Le jus obtenu, inoculé à une plante saine adulte, se déclara infectieux. — Le même essai, fait avec des plantules de la terrine N° 3, fut négatif.

Sur les plantules, la nécrose s'est manifestée surtout le long de la nervure principale des jeunes feuilles.

Les plants sont attaqués par îlots.

Après 3 mois, les pertes furent respectivement de 42 %, 63 % et 12 %.

Les pertes étaient dues en partie à l'araignée rouge (*Tetranychus telarius* LINN) qui, très probablement, fut l'agent de l'infection du semis.

Des plantes de diverses familles ont été inoculées. En voici la liste.

Artemisia sp., Taraxacum officinale, Mulgedium sp., Tragopogon pratense, Centaurea montana, Senecio Doria, Petasites sp., Pyrethrum Balsamina, Helianthus salicifolius, Delphinium hormemanni, Aster macrophyllus, Eupatorium cordatum, Campanula sp., Bryonia dioica, Knautia arvensis, Valeriana officinalis, Symphoricarpus racemosus, Viburnum Lantana, Sambucus racemosa, Plantago lanceolata, Digitalis purpurea, Veronica sibirica, Physalis Francheti, Physochlaina orientalis, Atropa Belladona, Lycium europaeum, Mentha viridis,

Salvia glutinosa, Stachys setifera, Lamium album, Anchusa officinalis, Vincetoxicum nigrum, Menyanthes trifoliata, Syringa vulgaris, Primula acaulis, Cornus sanguinea, Tommasinia purpurascens, Astrantia major, Epilobium spicatum, Viola odorata, Tilia argentea, Rhamnus catharticus, Acer Negundo, Geranium nodosum, Lathyrus latifolius, Melilotus officinalis, Vicia Faba minor, Faba vulgaris, Prunus Padus, Geum umbrosum, Fragaria vesca, Pyrus Aria, Pyrus communis, Ribes nigrum, Saxifraga peltata, Brassica oleracea var., Hesperis matronalis, Cochlearia Armoracia, Epimedium sulfureum, Aquilegia vulgaris, Caltha palustris, Melandryum diurnum, Blitum Bonus henricus, Rheum undulatum, Quercus sessiliflora, Alnus glutinosa, Carpinus Betulus, Iris Pseudo-Acorus, Convallaria majalis, Polygonatum officinale. Allium Victorialis, Hordeum hexastichum, Triticum vulgare, Secale Cereale, Avena sativa.

Avaient réagi positivement, après huit jours :

Tragopogon pratensis (Composée) : nécrose et halo chlorotique.
Pyrethrum Balsamina (id.) : halo.
Bryonia dioica (Cucurbitacée) : nécrose.
Symphoricarpus racemosus (Caprifoliacée) : nécrose.
Physalis Francheti (Solanacée) : nécrose et halo.
Physochlaina orientalis (Solanacée.) : nécrose.
Atropa Belladona (Solanacée) : nécrose.
Anchusa officinalis. (Borraginacée) : nécrose et halo.
Vincetoxicum nigrum (Asclépiadacée) : nécrose.
Menyanthes trifoliata Gentianacée) : nécrose et halo.
Syringa vulgaris (Oléacée) : nécrose et halo.
Viola odorata (Violariée) : nécrose.
Vicia Faba minor (Légumineuse) : nécrose.
Vicia Faba (Légumineuse) : nécrose.
Brassica oleracea Sp. (Crucifératée) : halo.
Epimedium sulfureum (Berbériacée) : nécrose.
Aquilegia vulgaris (Renonculacée) : nécrose.
Iris Pseudo-Acorus (Iridacée) : nécrose et halo.
Convallaria majalis (Asparaginée) : nécrose et halo.
Polygonatum offinale. (Asparaginée) : nécrose et halo.
Secale Cereale (Graminée) : nécrose et halo.

Nous avons observé de plus une infection naturelle chez *Atropa Belladona.*

Gembloux, le 28 juin 1933.

BIBLIOGRAPHIE

1. E. F. Smith. — *Bacterial diseases of plants.* 1920.
2. Hj. Jensen. — *Ziekten van de Tabak in de vorstenlanden.* 1921.
3. Dopter et Sacquépée. — *Précis de Bactériologie.* 1921.
4. P. Sorauer. — *Handbuch der Pflanzenkrankheiten.* 1928.
5. Capus, Leulliot et Foëx. — *Le Tabac.* Tome II, 1929.
6. Ellioth. — *Manual of Bacterial Plant Pathogens* (1930).
7. Savulescu. — *Une nouvelle maladie des feuilles de tabac en Roumanie.* Analele Institutului de cercetari agronomice al romania. Vol. I, année I, 1930.
8. Feliciano M. Clara. — *A new Bacterial leaf disease of tobacco in the Philippines.* Phytopathology, Vol. 20, nº 9, sept. 1930.
9. D. C. Stapp. — *Bakterielle Tabakkrankheiten und ihre Erreger.* Angewandte Botanik. XII, 4, 1930.
10. Hill. — *The zoogloea of Bacterium Tabacum and their relation to the problem of the migration of bacterial phytopathogenes through the host tissues.* Phytopathology, vol. 20, nº 2, février 1930.
11. Kotte. — *Influence du pH. sur le développement de quelques bactéries phytopathogènes.* Rapports du 2me Cong. Int. de Pathologie comparée. 1931.
12. Miller. — *Plant Physiology.* 1931.
13. Petragnani. *La dissociation microbienne.* Bollettino della Sezione Italiana 1932, Vol. IV, Fasc. X.
14. Bryan. — *Color variations in bacterial plant pathogens.* Phytopathology. Vol. 22, nº 9, 1932.
15. G. Verplancke. — *Note sur une maladie bactérienne du Tabac.* Bulletin de l'Agriculture et de l'Horticulture, Nº 1, 1932.
16. Caldwell. — The physiology of virus diseases in plants. *Annals of applied Biology.* Vol. XX, nº 1, 1933.
17. W. P. Israilsky et K. Leonowitsch. — *Dissoziation bei einigen Bakterienarten.* Zentralblatt f. Bakt. 2e Abt. t. 88, nº 8 à 12, 1933.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Planche I

Fig. 1. — Variété « *Burley de Scaffati* ». Taches anguleuses, confluentes, brun foncé Zonation et halo bien caractérisés.

Fig. 2. — *a*) Variété indigène « *Flobecq* ». Feuilles jeunes inoculées artificiellement. Aspect sombre des taches et déformation de la feuille.

b) Variété « *Coulak de Pravis* ». Taches brun clair. Zonation bien marquée. Halo chlorotique se présentant d'une façon irrégulière. Cette feuille porte des taches provenant d'infection naturelle, et d'inoculation artificielle (taches disposées en ligne).

Fig. 3. — Variété d'Indochine. Taches à contours arrondis. Pas de halo.

Fig. 4. — Variété indigène « *Flobecq* ». Feuilles âgées. Les taches ont une forme très arrondie et sont peu confluentes.

Fig. 5. — Variété indigène « *Dinan* ». Taches arrondies, d'un blanc presque pur, sans halo.

Les feuilles 1, 3, 4, 5, ont été prélevées sur des plants inoculés expérimentalement.

Planche II.

Fig. 6. — Feuille d'Atropa Belladona présentant des taches de bactériose.

Fig. 7. — *a*) Feuille attaquée par le Thrips (variété indigène).

b) Feuille attaquée par le Thrips, et présentant en plus des taches de bactériose.

Fig. 8. — *a*) Feuille inoculée expérimentalement dans la nervure principale (variété indigène.)

b) Feuille saine de la même variété.

Fig. 9. — Feuilles inoculées dans la nervure principale :

a) A l'extrémité.

b) Au centre.

c) A la base de la feuille.

Planche III

Fig. 10. — Résultats de l'inoculation de plants âgés de 3 mois.

Fig. 11. — *a*), *b*), *c*). Plantules infectées âgées de 2 mois.

Fig. 12. — Plantules infectées âgées de 1 mois.

Fig. 13. — Coupe dans une tige inoculée.

Fig. 14. — Id.

Les photographies et microphotographies ont été prises par l'Auteur.

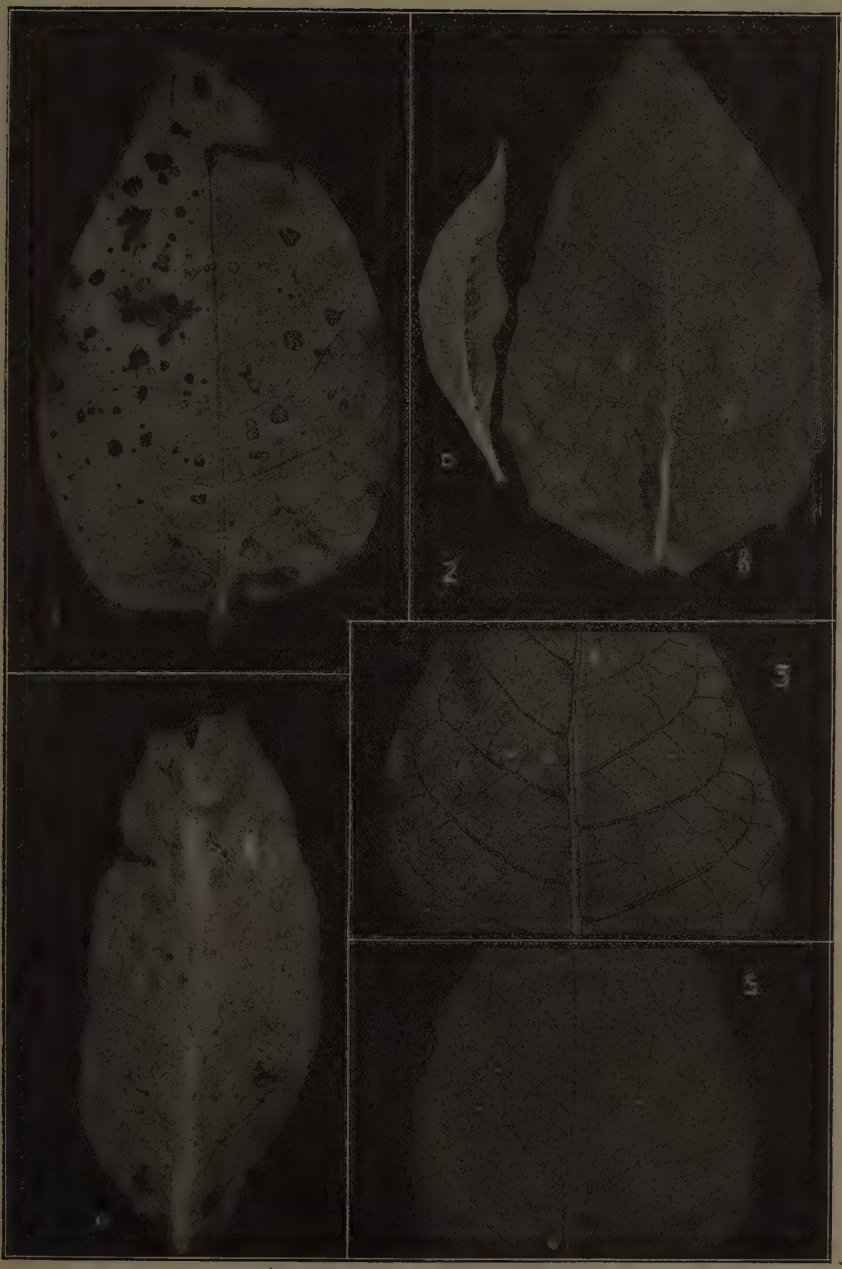


Planche I

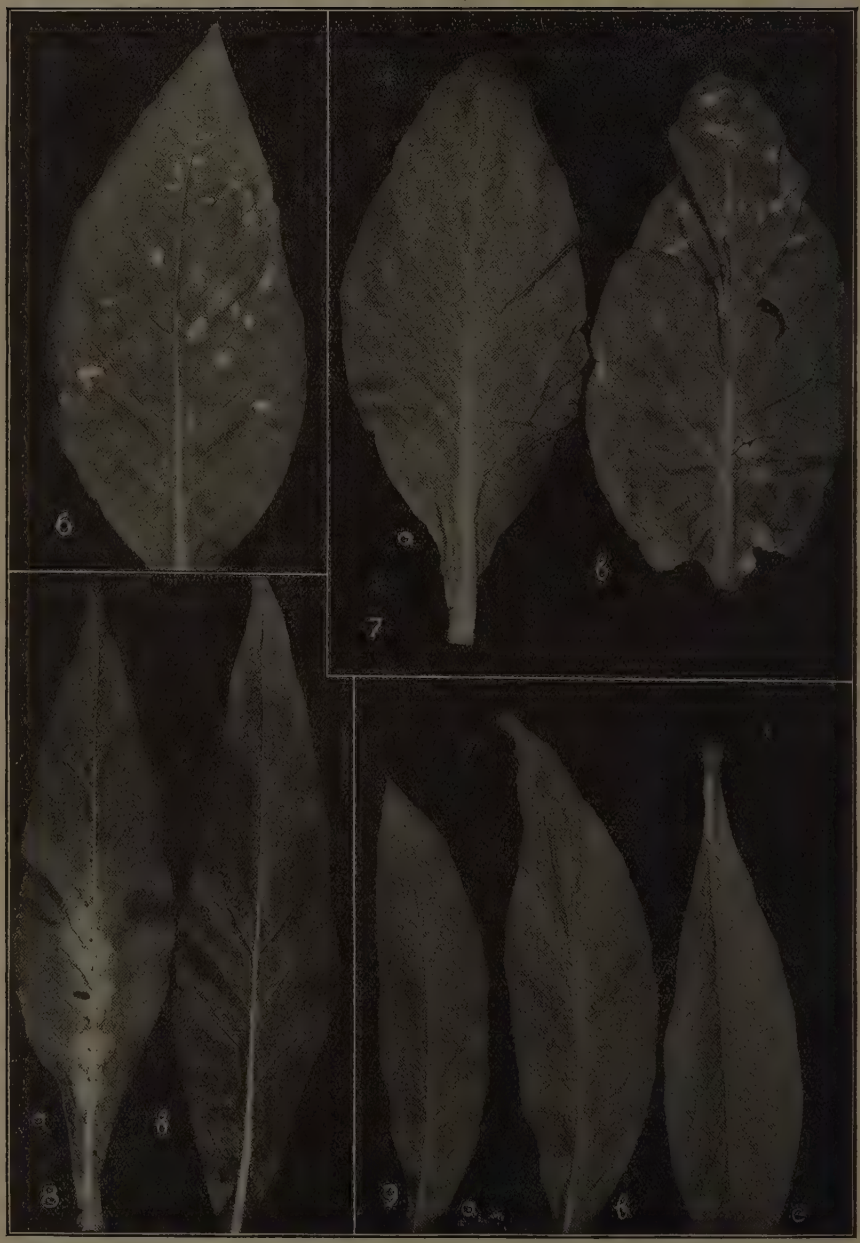


Planche II

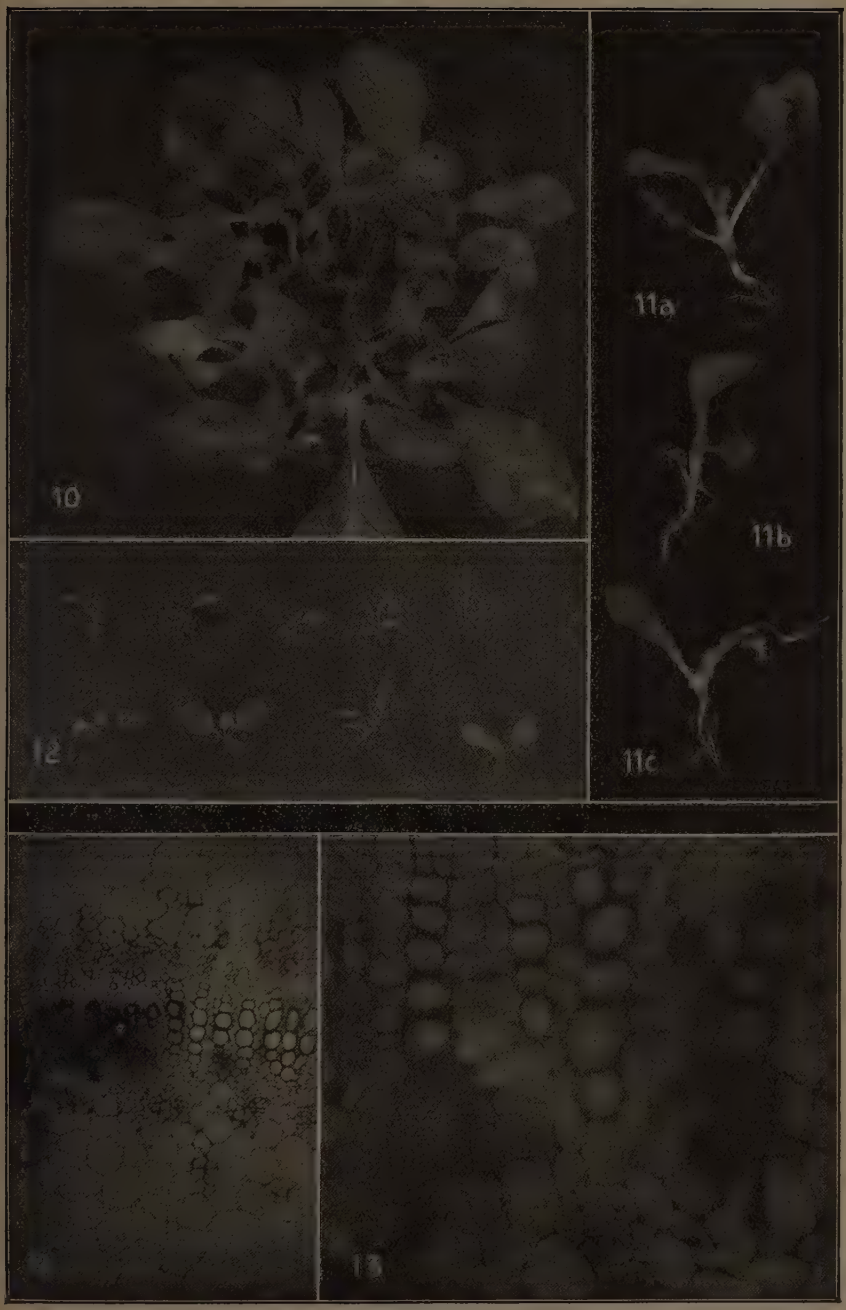


Planche III

Bijdrage tot de studie van een in België waargenomen bacteriënziekte van de tabak

door P. Manil.

Samenvatting.

Eerst geeft de schrijver verslag over twee phytopathologische onderzoekingstochten, die hij deed in Juli en September 1932, in de tabaksvelden van de Semoisstreek.

Hij heeft waargenomen dat de door de bacteriënziekte veroorzaakte beschadigingen, in het algemeen gewichtig, maar volgens de planterijen zeer verschillend zijn.

Het schijnt vastgesteld te zijn dat de gezondheidstoestand van de zaaiigen een belangrijken invloed heeft op de verbreiding van de ziekte, dat het oord (heuvel, vallei) weinig te beduiden heeft, dat de ziekte snel van het eene individu op het andere overslaat, dat zekere varieteiten gevoeliger schijnen te zijn dan de andere, en dat, volgens de weergesteldheid, de ziekte heviger en schadelijker optreedt in zekere jaren dan in andere.

In Frankrijk vindt men hetzelvde ontwikkelings-en verbreidingsproces van de ziekte.

Dan vermeldt de schrijver de ziekteverschijnsels van de verschillende bladvlekkenziekten van de tabak, en de kenmerken van hun verschillende bacteriën.

De in België waargenomen tabaksziekte stemt met het « wildfire » overeen, maar de in België afgezonderde bacterie verschilt van het *Bacterium Tabacum* Wolf en Foster.

Naar de besmettingsproeven van verscheiden tabaksvarieteiten openbaren zich de ziekteverschijnsels aanmerkelijk anders.

Volgens verscheiden schrijvers zijn de verschillende veroorzakers van de bladvlekkenziekten van de tabak slechts physiologische vormen van dezelvde bacterie.

Overigens stemt deze opvatting overeen met de hedendaagsche theorie over de dissociatie bij de bacteriën.

Daarna volgen de uitslagen van eenige proeven onder glas en in vollen grond gedaan. Verschillende ziekteverschijnsels werden waargenomen volgens de inentingsmethode, de plaats van de besmetting, den leeftijd van de geinfecteerde bladeren, het klimaat, enz.

De besmetting van zaaiigen werd ook onderzocht.

De schrijver heeft ook 75 planten van verschillende familiën kunstmatig ingeënt waarvaan 21 positief gereageerd hebben.

Beitrag zum Studium einer in Belgien festgestellten bakteriellen Krankheit des Tabaks

von P. Manil.

Zusammenfassung.

Zuerst berichtet der Verfasser über zwei phytopathologische Erforschungsreisen, die er in Juli und September 1932, in den Tabakskulturen des Semoistales machte.

Er stellte fest, dasz die durch die bakterielle Blattfleckenkrankheit verursachten Beschädigungen im allgemeinen grosz, aber je nach den Pflanzungen ganz unregelmäszig verbreitet sind.

Es scheint festgestellt zu sein, dasz der Gesundheitszustand der Sämlinge einen wichtigen Einflusz auf die Verbreitung der Krankheit ausübt, dasz die Lage der Kulturen wenig in Beitracht kommt, dasz manche Varietäten sich anfälliger als andere erweisen, und dasz, je nach der Witterung, die Bakteriose in einem Jahre stärker und schädlicher als im anderen auftritt.

In Frankreich sind der Infektionsverlauf und die Verbreitung der Krankheit identisch.

Dann erwähnt der Verfasser der Symptome der verschiedenen bakteriellen Blattfleckenkrankheiten des Tabaks, und die Erkennungszeichen ihrer Erreger.

Die in Belgiën beobachtete Krankheit ist dem « Wildfire » gleich, obwohl die in Belgien isolierte Bakterie dem *Bakterium Tabacum* Wolf und Foster nicht völlig identisch ist.

Je nach den Impfversuchen, die mit mehreren Tabaksvarietäten durchgeführt wurden, erzeugten sich die Symptome beträchtlich verschieden. Nach mehreren Autoren sind die verschiedenen Erreger der Blattflecken des Tabaks nur physiologische Formen derselben Bakterie.

Ubrigens ist diese Meinung in Ubereinstimmung mit den jetzigen Theorien über die Dissoziation bei den Bakterien.

Dann folgen die Ergebnisse einiger gleichzeitig im Gewächshause und im Felde durchgeführten Versuche.

Verschiedene Symptome wurden je nach der Impfmethode, der Stelle der Infizierung, dem Alter der infizierten Blätter, der Witterung, beobachtet.

Die Infizierung der Sämlinge wurde auch erforscht.

Der Verfasser infizierte kunstlich 75 Pflanzen verschiedener Familien, von denen 21 positiv reagierten.

A contribution to the study of a bacterial disease of tobacco reported in Belgium

by P. Manil.

Summary.

The author first gives a relation of two inquiries he made in July and September 1932 in the tobacco fields of the Semois valley.

He noticed that the damages caused by this bacterial leaf spot are generally serious, but of a very irregular importance.

It seems ascertained that the sanitary condition of seedlings has a great influence on the spreading of the disease, that altitude is of little consequence, that some varieties are more resistant than others, and that the progress of the disease is highly affected by weather conditions.

Similar informations on the disease were obtained from France.

The author then recalls the symptoms of various tobacco leaf spot diseases and the characters of their causative organisms.

The disease reported in Belgium is of the « Wildfire » type, although the responsible bacterium is different by some characters, from *Bact. Tabacum* Wolf and Foster.

According to the results of inoculations made on several native and foreign tobacco varieties, the symptoms vary widely.

Several investigators think that the agents of the tobacco leaf spots are physiological forms of one single organism.

This statement appears to be in accordance with the recent works on microbic dissociation.

An account is given of the results of several researches made simultaneously in the greenhouse and in the fields.

Symptoms vary according to method of inoculation, part of leaf inoculated, age of infected leaves, weather conditions, etc.

The infection of seedlings has also been studied.

75 plants belonging to different families have been inoculated ; 21 of them gave positive results.

Informations diverses

IIIe CONGRES INTERNATIONAL TECHNIQUE ET CHIMIQUE DES INDUSTRIES AGRICOLES

L'année prochaine, doit se tenir à Paris, du 28 mars au 5 avril et sur l'invitation du Gouvernement français, le IIIe Congrès International technique et chimique des Industries Agricoles.

Le programme du Congrès a été arrêté par une Commission technique Internationale qui s'est réunie à Paris, au Ministère de l'Agriculture, le lundi 10 juillet et qui comprenait les représentants qualifiés des Gouvernements de quatorze Nations.

Les travaux du Congrès ont été répartis dans les 21 Sections ci-après, elles-mêmes divisées en cinq groupes :

GROUPE I. — Études Scientifiques et Économiques.
Section I. — Études scientifiques.
Sous-section *a*) Méthodes d'analyses, instruments et appareils de laboratoire.
Sous-section *b*) Recherches scientifiques, Microbiologie.
Section II. — Études économiques.

GROUPE II. — Sucrerie.
Section III. — Sucrerie de betteraves.
Section IV. — Sucrerie de cannes et autres matières.
Section V. — Raffinerie.

GROUPE III. — Industries de fermentation.
Section VI. — Distillerie Industrielle.
Sous-section *a*) Distillerie de Betteraves.
Sous-section *b*) Autres distilleries (mélasses, grains, pommes de terre, alcools synthétiques, etc...).
Section VII. — Eaux-de-vie, Rhums, etc... liqueurs dérivées.
Section VIII. — Œnologie et dérivés.
Section IX. — Malterie et Brasserie.
Section X. — Cidrerie et dérivés.
Section XI. — Vinaigrerie.

GROUPE IV. — Industries Alimentaires.
Section XII. — Meunerie, Boulangerie, Semoulerie, Pâtes alimentaires.
Section XIII. — Féculerie, Amidonnerie, Glucoserie.
Section XIV. — Laiterie, Beurrerie, Fromagerie.

Section XV. — Chocolaterie.
Section XVI — Matières grasses.
Section XVII. — Industries des Fruits et des Légumes.

Groupe V. — Industries annexes.
Section XVIII. — Industries tropicales.
Section XIX. — Engrais.
Section XX. — Carburants à base d'alcool.
Section XXI. — Cellulose et dérivés.

La Commission Internationale a, en outre, décidé qu'un certain nombre de questions d'intérêt général seraient mises, par priorité, à l'ordre du jour du Congrès et qu'il serait fait appel à des personnalités d'une autorité indiscutable pour établir des rapports sur ces sujets.

Des rapports particuliers sur des points plus spéciaux pourront également être établis à la demande des Présidents de section intéressés.

Enfin, des communications pourront être présentées sur tous les sujets rentrant dans le cadre de l'une quelconque des Sections du Congrès.

Aux termes de l'article 15 du Règlement, les communications doivent parvenir avant le 15 Décembre 1933, au Secrétariat Général du Congrès, au siège de l'Association des Chimistes de Sucrerie, de Distillerie et des Industries Agricoles de France et des Colonies, 156, Boulevard de Magenta, à Paris X^me^.

LISTE DES QUESTIONS.

mises à l'ordre du jour du Congrès par la Commission technique Internationale d'Organisation.

Groupe I. — Etudes scientifiques et Economiques.
1° Détermination du pH et du rH.
2° Eeaux résiduaires.
3° Emploi dans des buts non alimentaires des produits agricoles en surproduction.
4° L'amélioration de la betterave et de la canne par la sélection génétique.

Groupe II. — Sucrerie.
1° L'épuration des jus sucrés.
2° La cristallisation du sucre.
3° La conservation du sucre.

A la demande du délégué des Pays-Bas, les deux questions ci-après, rentrant dans la question générale de l'épuration, feront, en outre, l'objet de rapports particuliers :

a) Etude sur l'épuration des jus verts (entre les bacs jaugeurs et le chaulage).
b) Importance de l'épuration des jus verts pour les râperies.

Groupe III. — Industrie de fermentation.
1° Étude des Fermentations.
2° La diffusion continue.
3° L'industrie des moûts.

Groupe IV. — Industries alimentaires.

1° Qualités exigées pour le pain dans les différents pays. Propriétés correspondantes des farines et des blés.

2° L'évolution de l'outillage dans l'industrie oléicole.

3° Emploi des huiles végétales dans les moteurs à combustion interne.

4° Récolte, transport et traitement des laits.

5° Évolution et nouvelles données sur la fabrication du chocolat.

Groupe V. — Industries annexes.

1° Étude générale technique et économique sur les carburants à base d'alcool et leur emploi dans les différents pays.

2° Distillation des bois.

Bibliographie.

Livres reçus :

Liégeois, F. — *Traité de pathologie médicale des animaux domestiques.* — Gembloux, J. Duculot, éditeur, 1933. Un volume in-8°. 725 p., 13 fig. — *(Encyclopédie agronomique et vétérinaire)* 100 fr.

Les progrès réalisés en ces dernières années dans le domaine de la médecine interne sont tels qu'ils doivent nécessairement se refléter dans l'enseignement moderne de la pathologie médicale et que l'aspect de cette dernière s'est singulièrement modifié ; la mise en relief de cet aspect nouveau n'est pas un des moindres mérites de l'ouvrage.

L'auteur a adopté une méthode qui est de nature à simplifier la tâche du clinicien. Tout d'abord, en faisant un rappel des notions élémentaires concernant l'anatomie, la physiologie et la physio-pathologie de certains organes, il a mis à la disposition du lecteur les documents nécessaires à la compréhension du sujet traité, lui évitant ainsi des recherches souvent fastidieuses. De plus, empruntant une formule adoptée par maints traités de médecine humaine, il donne, en guise de prologue à la pathologie des divers appareils, un exposé des syndromes résultant de l'insuffisance de ces derniers ; cet exposé facilite le travail du praticien qui est souvent appelé à intervenir alors que l'affection causale est masquée par des troubles qui requièrent une intervention immédiate en vue de *sauver* le malade ; une fois le danger écarté il est possible de remonter du syndrome à la maladie et d'instituer un traitement de fond en vue de *guérir* le patient. Dans cet ordre d'idées, une large part est réservée à l'étude des syndromes suivants : coliques, ictère, pousse, insuffisance cardiaque, urémie. Cette méthode est surtout fructueuse en neuro-pathologie dont le cadre, élargi par l'étude des syndromes afférents aux divers segments de l'axe cérébro-spinal, s'adapte mieux aux besoins de la clinique.

Les divers chapitres comprennent la description non seulement des maladies classiques, mais aussi de certaines affections qui ont été nettement individualisées en ces derniers temps ; pour mieux adapter l'étude de la pathologie médicale aux

exigences de la clinique, une place a été également réservée aux troubles fonctionnels et notamment aux névroses, y compris celles du système neuro-végétatif.

Un soin spécial a été apporté à l'étude de la pathogénie où, à côté d'un exposé critique des théories anciennes, on trouvera les conceptions modernes nées des récentes acquisitions dans le domaine de la chimie et de la physico-chimie humorales ; ces notions permettront de suivre les développements ultérieurs des questions encore à l'étude, de comprendre les tendances qui se manifestent en vue de regrouper certaines affections éparses, d'interpréter les effets parfois héroïques de certains traitements nouveaux.

Pour toutes ces raisons, cet ouvrage s'adresse autant au chercheur soucieux de comprendre qu'au praticien avide de guérir. S'il est parfaitement documenté, il est aussi élégamment écrit et même, peut-on dire, de lecture attrayante. Il aura le grand succès qu'il mérite.

Prof. J. Marcq.

Lahaye, J. et Marcq, J. — *Traité complet d'aviculture.* — Gembloux, J. Duculot, éditeur, 1933. Un volume in-8°, 500 p., 217 fig. — (*Encyclopédie agronomique et vétérinaire*).

Les volailles constituent une partie importante de la production agricole dans presque tous les pays du monde. En Belgique, on estime à plus de deux milliards de francs la valeur brute totale des œufs et de la viande produits par l'industrie avicole. Jusque dans ces dernières années l'aviculture n'avait pourtant été l'objet que d'études assez superficielles et plutôt empiriques. L'ouvrage de nos collègues fait connaître les méthodes scientifiques récentes qui régissent l'exploitation rationnelle de la basse-cour. On n'est plus autorisé, écrivent-ils, à douter du rendement économique de la production de l'œuf, du poulet de choix, à considérer les coquelets comme un sous-produit à prix de revient élevé, à enregistrer insuccès sur insuccès dans la conduite de l'incubation, l'élevage des jeunes !

S'adressant à la fois aux praticiens et à l'enseignement sous toutes ses formes, les auteurs ont largement développé les chapitres traitant de l'Anatomie, l'Hérédité, l'Alimentation générale et spéciale et le côté économique des diverses spéculations.

Une abondante illustration due aux auteurs et en partie au Maître Delin (cliché Duculot) concourt très heureusement au charme et à l'intérêt du livre.

Prof. L. Lepoutre.

IMPRIMERIE J. DUCULOT, GEMBLOUX (BELGIQUE).